



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG
Amt für Wald, Wild und Fischerei WALDA

Renaturierung der Fliessgewässer
Kantonale Strategische Planungen

Wiederherstellung der freien Fischwanderung bei wasserkraftwerksbedingten Hindernissen im Kanton Freiburg

Schlussbericht BAFU



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
2	Methode	4
2.1	Vorgehen.....	4
2.2	Integrierung der Kantonalen Ämter	7
2.3	Konsultation der Wasserkraftwerksbetriebe und anderer Organisationen...7	
2.4	Koordination mit weiteren strategischen Planungen des Kantons	8
3	Wasserkraftwerksbedingte Hindernisse	8
3.1	Übersicht über die Sanierungsbedürftigkeit	11
4	Zielsetzung Habitat	13
4.1	Fischfauna (Zusammensetzung, Habitate, Regionen).....	13
4.2	Hydrologische Einzugsgebiete im Kanton Freiburg	14
4.3	Ökologische Zielsetzung für Ziel- und Leitarten.....	15
4.4	Zielsetzung pro Einzugsgebiet, Angaben zum Bau der notwendigen Fischaufstiegs- und abstiegshilfen	16
4.4.1	Wanderhindernisse in der Saane.....	16
4.4.2	Wanderhindernisse in den Zuflüssen der Saane und im Einzugsgebiet der Broye und des Vivisbachs	17
5	Prioritäre Sanierungen in Abhängigkeit des Gewässers	22
5.1	Methode zur Bestimmung der Sanierungspriorität.....	22
5.2	Koordination mit weiteren Planungen	23
6	Massnahmen für den Fischaufstieg	23
6.1	Charakterisierung der Massnahmen (Typen, Fristen und Kosten)	23
7	Massnahmen für den Fischabstieg	32
7.1	Charakterisierung der Massnahmen (Typen, Fristen und Kosten)	32
7.2	Forschungsbedarf	39
8	Zusammenfassung und weiteres Verfahren	40
8.1	Weiteres Vorgehen	42
9	Anhang	43

Abkürzungen:

BAFU	Bundesamt für Umwelt BAFU
BGF	Bundesgesetz über die Fischerei
EG	Einzugsgebiet
GschG	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer
GschV	Gewässerschutzverordnung
LU	Linkes Flussufer
RU	Rechtes Flussufer
SB	Schlussbericht zur Wiederherstellung der Fischmigration
VBGF	Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei
WALDA	Amt für Wald, Wild und Fischerei
ZB	Zwischenbericht zur Wiederherstellung der Fischmigration

Foto auf der Titelseite : Wanderhindernis im Vivisbach bei Châtel-St-Denis
FR.VEV.1.

Schmitten, 15. Dezember 2014

Sachbearbeitung	Koordination und Projektaufsicht
Dr. Zurwerra Andreas Mulattieri Pascal Vial-Vienne Françoise Fasel Dominique	Dr. Zurwerra Andreas 

1 Einführung

Kontext

Die Kantone sind gemäss GschG Art. 83b dazu verpflichtet, Massnahmen zur Sanierung von wesentlichen Beeinträchtigungen eines Fliessgewässers durch Schwall und Sunk sowie durch einen veränderten Geschiebehalt zu planen. Des Weiteren sind in der Planung Sanierungsmassnahmen bei Wasserkraftwerken nach Art. 9 und BGF zum Schutz der Lebensräume der aquatischen Fauna enthalten.

Die Planung erfolgt entsprechend der VBGF Art. 9b und Anhang 4 in zwei Etappen. Ende 2012 wurde dem BAFU ein Zwischenbericht eingereicht mit Angaben über Anlagen, welche die Fischwanderung wesentlich beeinträchtigen. Der Schlussbericht zur Planung wird bis spätestens am 31. Dezember 2014 beim Bund eingereicht. Folgendes wird im Bericht enthalten sein:

- eine Liste der sanierungsbedürftigen Wasserkraftwerke,
- Sanierungsmassnahmen für die Wasserkraftwerke,
- Fristen für die Planung und Umsetzung der Sanierungsmassnahmen.

Die einzelnen Massnahmen sind im Einzugsgebiet des betroffenen Gewässers aufeinander abgestimmt sowie auch auf Massnahmen anderer wasserwirtschaftlicher Bereiche. Sollte es unter besonderen Verhältnissen nicht möglich sein, die zu treffenden Sanierungsmassnahmen definitiv festzulegen, legt der Kanton in der Planung eine Frist fest, innert der er über allfällige Sanierungen entscheidet.

Vorgehen und Zielsetzung

Das Büro PRONAT wurde vom Kanton Freiburg beauftragt, in Zusammenarbeit mit dem Amt für Wald, Wild und Fischerei die Beeinträchtigung der Fischmigration aufgrund von wasserkraftwerksbedingten Hindernissen zu analysieren. In diesem Zusammenhang wurden alle Hindernisse der Wasserkraftwerke im Kanton Freiburg untersucht. Als Hindernis wird nicht nur eine technische Anlage verstanden (Wasserfassung, Wehr, Schwelle etc.), sondern alle Arten von Barrieren, welche die Fischwanderung beeinträchtigen (beispielsweise kann die von einem Kraftwerk turbinierte Wasserrückgabe ein hydraulisches Hindernis darstellen).

Der vorliegende Bericht legt fest, ob im Rahmen der strategischen Planung des Kantons die Sanierung eines unüberwindlichen oder nur schwer überwindlichen Hindernisses durchgesetzt werden muss. Für jedes Hindernis wurde definiert, ob es saniert werden muss, welche Art von Massnahme erforderlich ist, die Kosten sowie die Dringlichkeit des Einzelfalls.

Mandat

Das Amt für Wald, Wild und Fischerei des Kantons Freiburg beauftragte das Büro PRONAT am 7. Juli 2012 und am 23. April 2014 damit, bis Ende 2012 einen Zwischenbericht und bis Ende 2014 einen Schlussbericht für das BAFU zu verfassen.

2 Methode

2.1 Vorgehen

Kantonale Grundlagen

Für die Erfassung der Grundlagen wurden alle vom Kanton verfügbaren Daten über Wasserkraft respektive Wasserkraftnutzungen (Kraftwerke, Wasserfassungen, etc.) gesammelt und gruppiert. Wie vom BAFU gefordert, wurden die Daten in einer Excel-Tabelle zusammengestellt. Zusätzliche Informationen (Standort, Höhe, Art des Bauwerks etc.), wurden in den Grundlagen folgender Themenfeldern gefunden:

- Ökomorphologie¹;
- Schwellen;
- Bauwerke;
- Grundlagen zur Fischfauna (Kanton und Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna).

Umgang mit den Grundlagen

Für die Verwaltung aller Grundlagen (Feldbesichtigung, Angaben der Wasserkraftnutzer, kantonale Informationen etc.) wurde mithilfe der Software „File Maker Pro“ eigens für diesen Bericht eine elektronische Datenbank errichtet. Die einzelnen Informationen wurden bezüglich drei Themen sortiert und gruppiert: Kraftwerk, Wasserfassungen, erfasste künstliche und natürliche Hindernisse.

Die Daten auf Basis dieser Datenbank können ohne weiteres nach Excel exportiert und auch für ArcGis verwendet werden. Sie sind auch mit dem vom BAFU entwickelten Grundlagenmodell kompatibel.

Identifizierung der Wanderhindernisse

Die verschiedenen Wanderhindernisse wurden nach Fliessgewässer, bei der Mündung beginnend flussaufwärts, nummeriert. Die Nummerierung korrespondiert auch mit den Nummern der Sanierungsplanung des Geschiebehaushaltes. Beispielsweise hat die Staumauer in Schiffenen die Nummer FR.SAA.1, die Staumauer Lessoc FR.SAA.13. Der Kanton benutzt eine andere Nummerierung (N° SLCE), diese Zahlen sind im Bericht ebenfalls aufgeführt und mit Klammern gekennzeichnet, beispielsweise FR.SAA.1(231) oder FR.SAA.13(238).

Geländekontrolle 2012-2014

Gestützt auf die Methodologie² des BAFU und mit dem Ziel, die verfügbaren kantonalen Grundlagen betreffend Wanderhindernisse zu komplementieren, wurden 2012 und 2014 von Vertretern der Wildhüter und PRONAT Geländekontrollen vorgenommen:

¹ Die Schwellen, welche während den ökomorphologischen Datenerhebungen erfasst wurden, sind auf den Karten im Anhang F aufgeführt. Für der Beurteilung der Sanierungsbedürftigkeit und die Rechtfertigung der Sanierungsvorschläge wurde die Meinung von Experten mit Kenntnissen der lokalen Verhältnisse eingeholt (PRONAT und WALDA).

² Wiederherstellung der Fischwanderung – Strategische Planung – Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer (BAFU, 2012).



- **Künstliche Hindernisse** (Wasserfassungen): Position, Höhe der Anlage³, Bestimmung der Art der Anlage, etc.
- **Natürliche Hindernisse**: Von der Wasserfassung flussauf- und abwärts über je eine Distanz von maximal 1'000 m. Die Höhe dieser Hindernisse wurde gemessen.
- Bestehende **Fischaufstiegs- und abstiegsanlagen**.

Zwischenbericht
2012/2013

Im Zwischenbericht von 2013 (Endversion) wurden **69 durch Wasserkraftanlagen bedingte Wanderhindernisse** erhoben, einem Gewässer zugeordnet und ermittelt, ob sich dieses Gewässer im natürlichen Zustand für das Gedeihen von Fischen eignet.

Bei wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernissen in Gewässern, die sich für das Gedeihen von Fischen eignen, wurde die Möglichkeit zum Fischauf- bzw. -abstieg entsprechend dem unten aufgeführten Schema des BAFU untersucht.

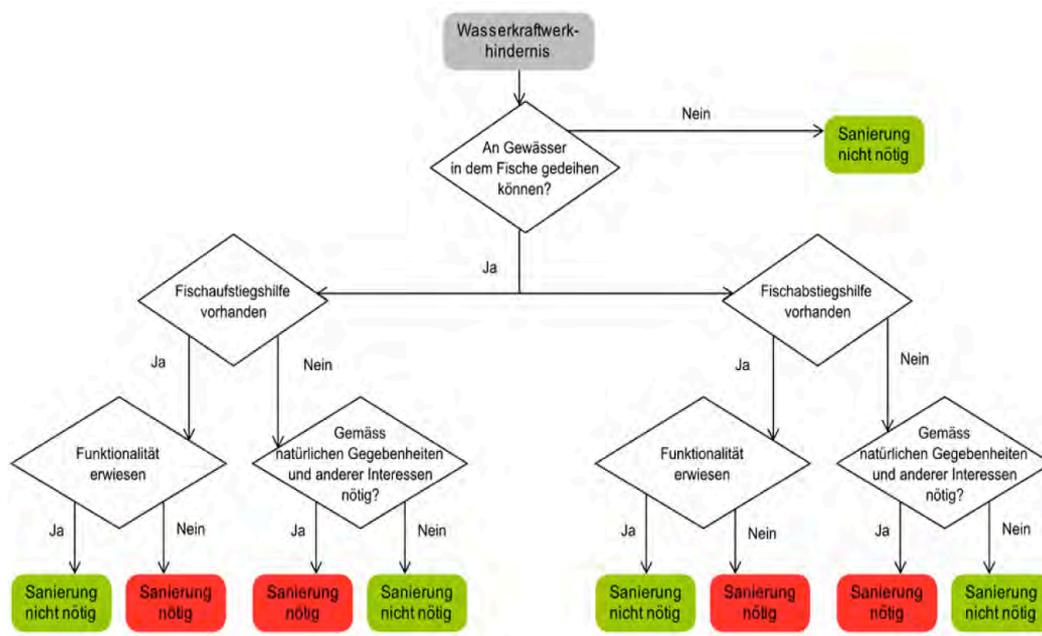


Abbildung 1 : Entscheidungsbaum für die Merkmalerfassung und den Sanierungsentscheid (BAFU, 2012).

Für die Beurteilung der Beeinträchtigung der Fischwanderung wurden folgende Merkmale gemäss Vollzugshilfe vom BAFU erhoben und dafür alle vorhandenen relevanten Dokumente konsultiert:

- Gewässer, welches sich für das Gedeihen von Fischen eignet (Fischgewässer);
- Verbreitung von „exotischen“ Arten durch die Wiederherstellung der Fischwanderung;
- Hindernishöhe – Nutzen / Kosten;

³ Die Höhe wurde mithilfe des Laserdistanzmessgeräts Leica D8, einem Lot und einem Doppelmeter erfasst.

- Distanz zum ersten natürlichen Hindernis (flussauf/-abwärts) - Kontinuum (andere Hindernisse);
- Zustand der Fischwanderung (flussauf/-abwärts), Revitalisierung ;
- Bedeutung für den Lebenszyklus einer Population, biologische Werte (Genetik, Arten);
- Geschützte Arten der Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Fische und Rundmäuler;
- Fischereiliches Potenzial;
- Rolle der Laichplätze.

Von den im ZB untersuchten Wanderhindernissen wurden **18 Wanderhindernisse** als nicht sanierungsbedürftig klassifiziert (siehe Anhang C).

Bemerkungen BAFU
zum ZB (2013)

Im Anschluss an die Erstellung des ZB 2012/2013 fand am 2. September 2013 eine Sitzung mit Vertretern vom BAFU, WALDA und PRONAT statt. Folgende Punkte wurden diskutiert:

1. Anwendung des Evaluierungsinstrumentes (BAFU) für den ZB,
2. Diskussion darüber, dass die Mehrheit der Wanderhindernisse im Kanton Freiburg auf Wasserkraftanlagen zurückzuführen sind.

In Anbetracht der Realisierung des Schlussberichts forderte das BAFU einige Modifikationen für folgende Hindernisse:

(Für Details, siehe Protokoll vom 2.9.2014):

- FR.TRE.1: Wasserfassung Les Usiniers;
- FR.MAR.1: Staumauer von Cheseau;
- FR.ZGL.1;
- FR.CHA.1; in Faily;
- FR.GMA.1: Sägewerk von Joux;
- FR.CAR.1: Staumauer Bosson;
- FR.PGL.2: Alte Mühle Montet;
- FR.VEV.1: Wasserfassung Châtel Saint Denis;
- FR.SAA.1, 9 & 13: Staumauer Schiffenen, Rossens und Lessoc;
- FR.HOB.1: Wasserfassung Düdingen;
- FR.JOG.1: Wasserrückgabe Fabrik Broc;
- FR.BIB.3: Mühle Bibera;
- FR.MON.1: Wasserschnellen von Pralet;
- FR.PGL.3: Wasserfassung BOWAL;
- FR.JAV.1: Kiesfang Chenevières;
- FR.ZSA.3 & 4: Neirivue;
- FR.TAN.1 & 3: Staumauer la Tâna;
- FR. MOU. 1-4: Mühle; Wasserfassung Les Usiniers; Mühle; Mühle Châtillon.

Alle vorgeschlagenen Bemerkungen wurden in den Schlussbericht integriert (Details in Kapitel 3 – 7 sowie Annex B – G).



Schlussbericht 2014

Einige Hindernisse (Kraftwerke, Fischtreppe) wurden unter Einbezug neuer, ergänzender Grundlagen einer Nachprüfung unterzogen. Dieses Vorgehen ermöglichte die Aufnahme von noch nicht erfassten Hindernissen. Der vorliegende Bericht berücksichtigt alle wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse, welche:

- im ZB als sanierungsbedürftige Wanderhindernisse aufgeführt sind (sanierungsbedürftig oder Sanierung zurückgestellt);
- im ZB nicht als Wanderhindernisse erfasst wurden.

Der vorliegende Bericht beurteilt gesamthaft **52 Wanderhindernisse**. Eine Liste aller 70 Wanderhindernisse ist im Anhang D aufgeführt (SanFisch).

2.2 Integrierung der Kantonalen Ämter

Im Rahmen der strategischen Planung (Renaturierung) hat der Kanton die Arbeitsgruppe (AG) „Assainissement des grandes installations sur la Sarine“ einberufen, welche beauftragt ist, die verschiedenen kantonalen Planungen bezüglich Renaturierung (Schwall und Sunk, Geschiebe, Fischwanderung) zu begleiten um eine interdisziplinäre Koordination zwischen den verschiedenen Anlagen in der Saane zu ermöglichen.

Die Gruppe besteht aus verschiedenen kantonalen Ämtern und anderen Organisationen:

- Sektion Gewässer des Tiefbauamtes (TBA);
- Amt für Umwelt (AfU);
- Amt für Wald, Wild und Fischerei (WALDA);
- Amt für Natur und Landschaft (ANL);
- Amt für Wasser und Abfall AWA;
- Groupe E;
- Verein „La Frayère“ (repräsentiert Nichtregierungsorganisationen für Naturschutz und Umwelt);

Alle Entscheide in diesem Bericht wurden nach bilateralen Diskussionen mit dem WALDA getroffen. Entscheide betreffend Saane wurden von der Arbeitsgruppe genehmigt.

2.3 Konsultation der Wasserkraftwerksbetriebe und anderer Organisationen

Konsultation Kraftwerksbetreiber

Zur Vervollständigung der verfügbaren Informationen über die Wanderhindernisse wurde nur mit dem Kraftwerksbetreiber Groupe E Kontakt aufgenommen. PRONAT erhielt Zugang zu allen Dokumentationen seitens Groupe E.

Konsultationsverfahren durch NGO

Der Zwischenbericht von 2012/2013 wurde dem Freiburgischen Verband der Fischervereine unterbreitet.



2.4 Koordination mit weiteren strategischen Planungen des Kantons

Die kantonale AG „Assainissement des grandes installations sur la Sarine“ ist mit der strategischen Planung betreffend Saane (Geschiebetransport, Schwall und Sunk, Fischwanderung) beauftragt. Aufgrund der hohen Komplexität der Sanierung dieser Anlagen verfolgte die AG bei der Planung einen multidisziplinären Ansatz.

Im Schlussbericht „Planification stratégique des renaturations des eaux – Revitalisation“ wurden diejenigen Schwellen behandelt, welche nicht auf Wasserkraftwerke zurückzuführen sind.

3 Wasserkraftwerksbedingte Hindernisse

In diesem Kapitel geht es um die verschiedenen Fischwanderhindernisse, für die folgende Eigenschaften zutreffen:

- Die Sanierungsbedürftigkeit wurde im ZB von 2012 aufgezeigt;
- Die Sanierungsbedürftigkeit wurde im ZB 2012 aufgrund von fehlenden Informationen nicht aufgezeigt - der Entscheid wurde zurückgestellt;
- Neue Hindernisse wurden erst nach erfolgter Nachprüfung erfasst.

In der folgenden Tabelle und im Anhang B und D sind die insgesamt 52 wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse aufgeführt.

Sanierungsbedürftigkeit für Aufstieg und Abstieg

Entsprechend den Erhebungen von 2014 beeinträchtigen **27 wasserkraftwerksbedingte Hindernisse** den Auf- und Abstieg der Fische erheblich und sind somit für den Aufstieg sowie auch für den Abstieg zu sanieren.

N° Hindernis	Bezeichnung	Fließgewässer	Fischaufstieg	Fischabstieg
FR.ARB.1	Wasserzufuhr Mühle Bossy	Arbogne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.ARB.2	Wasserfassung für die Mühle im Arbogne	Arbogne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.BIB.2	Alte Mühle in Mühle	Bibera	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.BIB.3	Mühle Bibera (Rytz)	Bibera	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.BIB.4	Wasserfassung Ulmiz	Bibera	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.BRO.1	Wehr Dougoud	Broye	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.GLA.1	Wehr Matelec	Glâne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.GLA.2	Neue Mühle	Glâne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig



N° Hindernis	Bezeichnung	Fliessgewässer	Fischaufstieg	Fischabstieg
FR.GLA.3	Mühle von Chavannes-sous-Orsonnens	Glâne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.GLA.4	Mühle Waeber	Glâne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.GLA.5	Kanal Fille-Dieu	Glâne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.GLA.6	Wasserfassung la Pierra	Glâne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.GOT.4	Poffetsmühle Alterswil	Galternbach	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.HOB.1	Wasserfassung Düdingen	Horiabach	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.HOB.2	Sägemühle Düdingen	Horiabach	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.LEM.1	Fassung für Sägewerk (Lembe)	Lembe	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.NES.1	Wasserschnellen von Grábo	Nesslera	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.PGL.1	Kanal für Sägewerk (Mühle Cugy)	Petite Glâne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.PGL.2	Alte Mühle Montet	Petite Glâne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.PGL.3	Wasserfassung BOWAL	Petite Glâne	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.RIC.1	Schwelle im Schiffenenkanal Hanehus	Richterwilbach	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.RIC.2	Alte Mühle Richterwil	Richterwilbach	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.SAA.1	Staumauer Schiffenen	Saane	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.SAA.9	Staumauer Rossens (Greyerzersee)	Saane	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.SAA.13	Staumauer Lessoc	Saane	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.ZGE.1	Weiher von Crau Forney	Bach Rueyres	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.ZLE.1	Mühle von Ledeu	Ledeubach	sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig

Tabelle 3.1: Hindernisse, welche für den Fischaufstieg und –abstieg zu sanieren sind.

Sanierung
Fischaufstieg

Basierend auf den Erhebungen von 2014 beeinträchtigen **10 wasserkraftwerksbedingte Hindernisse** nur den Fischaufstieg erheblich und sind somit nur für den Aufstieg zu sanieren. Unter ihnen befindet sich die Wasserrückgabe in Hauterive (FR.ZSA.1). Sie gleicht starke Schwall-Sunk-Schwankungen aus, welche auf den Kraftwerkbetrieb in Rossens zurückzuführen sind.



N° Hindernis	Bezeichnung	Fließgewässer	Fischaufstieg	Fischabstieg
FR.BAI.1	Alte Mühle Boillon	Bainoz	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.BIB.1	Alte Mühle in Mühle II	Bibera	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.BIO.1	Mühle Verchières	Biorde	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.GLA.7	Sägemühle Berset	Glâne	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.MON.1	Wasserschnellen von Pralet	Ruisseau de Motélon	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.TAT.1	Tatroz-flussabwärts	Tatrel	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.TAT.2	Tatroz-flussaufwärts	Tatrel	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.VEV.3	Mühle Cantin	Vivisbach bei Châtel	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.VOG.1	Schwelle im Schiffenkanal	Vogelshusbach	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.ZSA.1	Zentrale Hauterive - Wassrückgabe	Saane	sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig

Tabelle 3.2: Hindernisse, welche für den Fischaufstieg zu sanieren sind.

Sanierung
Fischabstieg

Basierend auf den Erhebungen von 2014 beeinträchtigen **8 wasserkraftwerksbedingte Hindernisse** nur den Fischabstieg erheblich und sind somit nur für den Abstieg zu sanieren.

N° Hindernis	Bezeichnung	Fließgewässer	Fischaufstieg	Fischabstieg
FR.GOT.1	Mühle Galternbach	Galternbach	nicht sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.GOT.2	Galternbach	Galternbach	nicht sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.GOT.3	Galternbach (Fischzucht)	Gottéron	nicht sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.SAA.2	Staumauer Magerau	Saane	nicht sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig ⁴
FR.TAS.1	Mühle Tasberg	Tasbergbach	nicht sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.VEV.1	Wasserfassung Châtel Saint Denis	Vivisbach bei Châtel	nicht sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.ZSA.3	Neirivue	Neirivue	nicht sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig
FR.ZSA.4	Neirivue (Fischzucht)	Neirivue	nicht sanierungsbedürftig	sanierungsbedürftig

Tabelle 3.3: Hindernisse, welche für den Fischabstieg zu sanieren sind.

⁴ Die Sanierung der Staumauer Magerau für den Fischaufstieg ist Bestandteil einer vorgezogenen Entscheidung des Kantons.

Zurückgestellte
Sanierungen

Basierend auf den Erhebungen von 2014 gibt es **kein wasserkraftwerksbedingtes Fischwanderhindernis**, für welches die Festlegung des Sanierungsbedarfs aufgrund von besonderen Verhältnissen nicht definitiv festgelegt werden konnte.

Keine Sanierung

Basierend auf den Erhebungen von 2014 gibt es **7 wasserkraftwerksbedingte Hindernisse**, welche die Fischwanderung nur leicht oder gar nicht beeinträchtigen und somit nicht zu sanieren sind.⁵

N° Hindernis	Bezeichnung	Fliessgewässer	Fischaufstieg	Fischabstieg
FR.GMA.1	Sägewerk von Joux	Ruisseau des Grands-Marais	nicht sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.JOG.1	Wasserrückgabe - Fabrik Broc	Jaunbach	nicht sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.MOU.4	Mühle Châtillon (alt)	Ruisseau des Moulins	nicht sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.TAV.1	Mühle Wünnewil	Taverna	nicht sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.TRE.1	Wasserfassung Les Usiniers	Trême	nicht sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.ZSE.1	Alte Wasserfassung - Entsander	Noflenbach	nicht sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig
FR.CHA.1	In Faily	Ruisseau des Chavannes	nicht sanierungsbedürftig	nicht sanierungsbedürftig

Tabelle 3.4: Hindernisse, welche für den Fischaufstieg und –abstieg nicht zu sanieren sind.

3.1 Übersicht über die Sanierungsbedürftigkeit

Im Kanton Freiburg wurden 70 wasserkraftwerksbedingte Hindernisse erfasst (52 davon werden in diesem Bericht im Detail behandelt). Hinsichtlich Beeinträchtigung der Fischwanderung wurden sie folgendermassen klassiert:

- 25 Hindernisse sind nicht sanierungsbedürftig (für 18 Hindernisse wurde der Entscheid bereits im ZB gefällt);
- 27 Hindernisse sind bezüglich Fischaufstieg und Fischabstieg zu sanieren;
- 10 Hindernisse sind nur bezüglich Fischaufstieg zu sanieren;
- 8 Hindernisse sind nur bezüglich Fischabstieg zu sanieren.

⁵ Hindernisse, welche bereits im ZB 2013 als nicht sanierungsbedürftig klassifiziert wurden, sind im Anhang C und D aufgeführt.



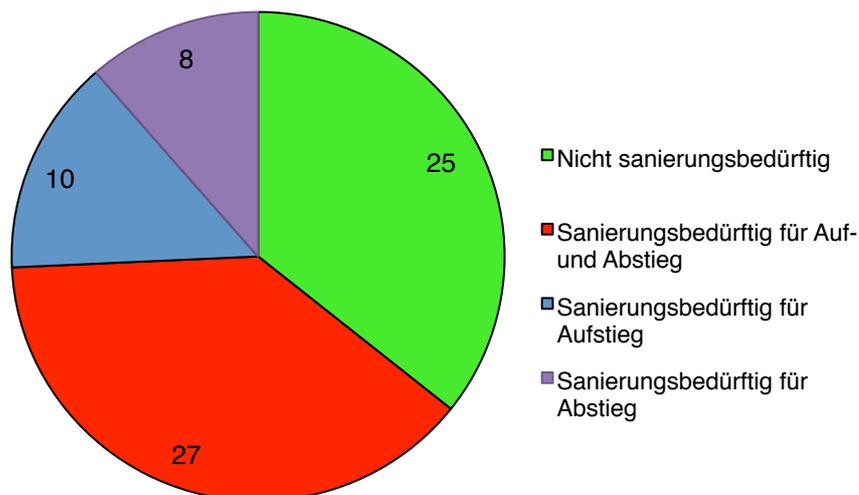


Abbildung 2: Übersicht über die Sanierungsbedürftigkeit aller wasserkraftwerksbedingten Fischwanderhindernisse.

Die 45 sanierungsbedürftigen Hindernisse lassen sich nach Hindernistyp unterteilen:

Hindernistyp	Anzahl Hindernisse
Talsperre	4
Stauwehr	35
Regulierwehr	0
Tirolerwehr	0
Blockrampe	1
Maschinenhaus	1
Andere ⁶	1
Total	45

Tabelle 3.5: Unterteilung der Hindernisse nach Hindernistyp.

Je nach Hindernistyp kann die Höhe des Hindernisses variieren. Im Allgemeinen sind die meisten Hindernisse höher als 1 m:

- 6 Hindernisse haben eine tiefere Höhe als 1 m;
- 32 Hindernisse haben eine Höhe zwischen 1 m und 5 m;
- 3 Hindernisse haben eine Höhe zwischen 5 m und 10 m;
- 4 Hindernisse haben eine Höhe von mehr als 10 m.

⁶ Beinhaltet auch Hindernistypen, welche noch nicht definiert worden sind.

4 Zielsetzung Habitat

4.1 Fischfauna (Zusammensetzung, Habitate, Regionen)

In Anbetracht der 62 in der Schweiz vorkommenden Fischarten (Kirchofer et al., 2007), ist die Fischfauna im Kanton Freiburg mit ihren 30 einheimischen Arten relativ diversifiziert:

Rundmäuler	Karpfenfische	Andere Arten
Flussneunauge	Laube	Aal
Bachneunauge	Barbe	Trüsche
Salmoniden	Strömer	Egli
Äsche	Brachsmen	Groppe
Lachs	Karpfen	Stichling
Bachforelle	Alet	Hecht
Seeforelle	Rotaug	
Schmerlen	Gründling	
Dorngrundel	Nase*	
Bachschmerle	Rotfeder	
	Schneider	
	Schleie	
	Elritze	
	Hasel	

Tabelle 4.1: Die wichtigsten im Kanton Freiburg vorkommenden (oder potentiell vorkommende) Fischarten (*potentielle oder selten vorkommende Arten).

60 % der einheimischen Fischarten des Kantons befinden sich auf der Liste der bedrohten Arten, 11 Arten sind sogar europaweit geschützt. Die Saane mit ihren Nebenflüssen weist die höchste Artendiversität auf. Folgende Arten sind u.a. vertreten:

- **Die Nase** (*Chondrostoma nasus*), ist in der Schweiz stark gefährdet (EN). Früher wurden grosse Populationen v.a. in der Saane, Petite-Sarine und Sense festgestellt, heute ist sie im Kanton Freiburg fast ganz verschwunden (Ausnahme in der Broye).
- **Seeforelle** (*Salmo trutta lacustris*), ist in der Schweiz stark gefährdet (EN) und befindet sich auf der Roten Liste der bedrohten Tierarten.
- **Der Aal** (*Anguilla anguilla*), wird in der Schweiz als gefährdet eingestuft (VU). 2006 wurde ein Aal im Fischlift beim Kraftwerk Magerau erfasst.
- **Die Äsche** (*Thymallus thymallus*), wird in der Schweiz als gefährdet eingestuft (VU).
- **Die Groppe** (*Cottus Gobio*), wird in der Schweiz als potentiell gefährdet eingestuft (NT).
- **Die Bachforelle** (*Salmo trutta fario*), ist die am weitest verbreitete Fischart der Schweiz und kommt entsprechend häufig im hydrografischen Netz des Kantons vor. Die Verbreitung ist sehr stark von den Besatzmassnahmen geprägt, welche aufgrund von fischereilichen Interessen im grossen Ausmass getätigt werden. Seit einigen Jahren ist ein Populati-



onsrückgang der Bachforelle zu beobachten, in der Schweiz wird sie mittlerweile als potentiell gefährdet bezeichnet (NT).

4.2 Hydrologische Einzugsgebiete im Kanton Freiburg

Der Kanton Freiburg weist ein weit verästeltes Netz von Bächen und Flüssen auf, welche sich auf zwei Haupteinzugsgebiete zuordnen lassen (siehe Anhang A):

- Saane und Zuflüsse, Einzugsgebiet des Rheins;
- Broye und Zuflüsse, Einzugsgebiet des Rheins;
- Vivisbach, mündet in den Genfersee, Einzugsgebiet der Rhone.

Die Saane

Die Saane (und die Petite-Sarine) entspringt im Diableretsgebiet auf Walliser Boden (VS), durchfliesst nordwärts den Kanton Freiburg und mündet schliesslich bei Oberruntigen (BE) in die Aare. Die Glâne und die Sense sind die wichtigsten Zuflüsse aus dem Einzugsgebiet der Saane. Weitere Zuflüsse sind: der Hongrin, die Trême, die Siogne, der Jaunbach, die Ärgera, die Galternbach und la Sonnaz.

Die Broye

Die Broye entspringt in den Freiburger Voralpen bei Semsales (FR) und durchfliesst Moudon und Payern. Der 79 km lange Fluss ist Zu- und Ausfluss des Murtensees. Die wichtigsten Zuflüsse der Broye sind: der Tatre, die Biorde, die Bibera, die Bainoz, der Arbogne und die Petite-Glâne. Alle diese Gewässer gelten als Fischgewässer mit funktionierender Naturverlaichung (Bachforelle, Seeforelle). Die Broye bietet zudem Lebensraum für mehrere bedrohte Fischarten (Äsche, Schneider, Barbe, etc.).

Der Vivisbach

Die Quellflüsse des Vivisbachs, die in Corsier-sur-Vevey zusammenfliessen, sind der „Vivisbach bei Châtel“ und der „Vivisbach bei Fégire“. Beide entspringen in den südwestlichen Freiburger Voralpen. Der Vivisbach ist das einzige bedeutende Fleissgewässer im Kanton Freiburg, welches mit dem Einzugsgebiet der Rhone (Genfersee) verbunden ist. Der Fischbestand des Vivisbachs besteht hauptsächlich aus Bachforellen und Groppen.

Für die Beschreibung der verschiedenen Teileinzugsgebiete der Saane, sind folgende Fliessgewässer des Kantons wichtig (siehe Karte im Anhang A, E und F):

Die Sense

Die Sense entspringt im Schwarzsee (Warme Sense) und im Gantrischgebiet (Kalte Sense) und mündet unterhalb der Schiffenenstaumauer bei Laupen in die Saane. Sie ist frei von Wasserkraftwerken und zählt zu den natürlichsten und besterhaltenen Flüssen im nördlichen Alpenraum. Viele der Zuflüsse werden jedoch wasserkraftwerklich genutzt, Anlagen befinden sich beispielsweise in der Taverna (FR.TAV.1), im Noflenbach (FR.ZSE.1) und im Ledebach (FR. ZLE.1).

Die Glâne

Die Glâne ist ein linksseitiger Nebenfluss der Broye. Er entspringt bei Mossel und mündet nach ca. 30 km bei Châtillon-sur-Glâne in die Saane (unterhalb der Wasserrückgabe in Hauterive). Die Glâne, welche unter direktem Einfluss



von Wasserkraftwerken steht, ist für den Kanton v.a. wegen seiner guten Fischfauna von grosser Bedeutung. Sie weist eine hohe Artendiversität mit mehreren bedrohten Arten auf (Äsche, Flussneunauge, Strömer, Schneider). Die natürliche Verlaichung der Äsche funktioniert in der Glâne, Laichhabitat ist vor allem im unteren Abschnitt zwischen Ste-Apolline (Staumauer Mateléc, FR.GLA.1) und der Mündung in die Saane vorhanden.

Der Jaunbach

Der Jaunbach entspringt im Bezirk Obersimmental (BE), er fliesst in den Lac de Montsalvens und anschliessend in den Greyerzersee, beides künstliche Stauseen. Der Jaunbach wird somit direkt von der Wasserkraftnutzung beeinflusst.

4.3 Ökologische Zielsetzung für Ziel- und Leitarten

In der Region Freiburg sind folgende Fischarten vorhanden, welche in der 2012 veröffentlichten Vollzugshilfe vom BAFU als zu fördernde Zielarten definiert worden sind:

- Nase;
- Äsche;
- Seeforelle;
- Barbe;
- Groppe;
- Bachforelle.

Auf lange Sicht (> 2030) werden auch Lachs und Aal zu den Zielarten gehören. Diese Fischarten werden vor allem in der Saane zu erwarten sein, folglich müssen bei der Errichtung von Fischaufstiegs- und -abstiegshilfen die Ansprüche von Lachs und Aal berücksichtigt werden.

Weitere Fischarten, welche nicht auf der Liste vom BAFU aufgeführt sind, werden im Kanton Freiburg als prioritär bezeichnet:

- Schneider;
- Strömer;
- Bachneunauge.

Die meisten dieser Fischarten kommen in der Saane und in ihren Zuflüssen vor. Sobald die Fische freiburgisches Gebiet erreichen, wird jedoch ihre Wanderung stark eingeschränkt. Zwischen dem Lac du Vernex (Rossinière) und dem Zusammenfluss der Saane mit der Aare (Oberruntigen) beeinträchtigen drei Staumauern die Fischwanderung: Schiffenen (FR.SAA.1), Rossens (FR.SAA.9) und Lessoc (FR.SAA.13)⁷. Folglich stellt die Wiederherstellung der Fischwanderung in der Saane ein prioritäres Ziel dar. Zudem weisen v.a. die Zuflüsse der Saane (Sense, Glâne, Jaunbach etc.) viele geeignete Lebensräume für Adult- und Jungtiere sowie gute Laichplätze auf. Die Zugänglichkeit zu diesen günstigen Habitaten, v.a. auch unter Berücksichtigung der

⁷ Zwischen Schiffenen und Rossens befindet sich die Staumauer Magerau, welche mit dem Fischlift über eine Fischaufstiegshilfe verfügt.

bidirektionalen Verbindung der Saane zur Aare (Aufstieg und Abstieg), muss unbedingt sichergestellt werden.

4.4 Zielsetzung pro Einzugsgebiet, Angaben zum Bau der notwendigen Fischaufstiegs- und abstiegshilfen

4.4.1 Wanderhindernisse in der Saane

Die Wiederherstellung der Fischwanderung im Fliessgewässerkontinuum der Saane ist ein prioritäres Ziel, weil :

- die Saane über die Aare mit dem Einzugsgebiet des Rheins verbunden ist (wichtiges Reservoir an Fischbeständen);
- in der Saane die Mehrheit der Freiburger Gewässer zusammenfliessen (ökologisches Netz);
- die Saane historisch gesehen Lebensraum für geschützte Arten wie Aal, Nase oder Lachs bot und somit für die Wiedereinführung interessant ist;
- die Saane bereits jetzt zahlreiche Fischarten aufweist und somit ein erhöhtes Potential für die Verbesserung der Fischfauna hat.

Entlang des Hauptflusses der Saane beeinträchtigen folgende Hindernisse die Fischwanderung: Vier Talsperren mit einer Höhe von mehr als 20 m und regelmässigem Schwall-Sunk-Betrieb, sowie das Kraftwerkszentrale in Hauterive (Problem der ungünstig ausgerichteten Lockströmung Richtung Kraftwerk und nicht Richtung Petite-Sarine).

N° Hindernis	Bezeichnung	Höhe [m]	Schwall/Sunk ⁸ [m]	Hindernistyp
FR.SAA.1	Staumauer Schiffenen	47	10	Talsperre
FR.SAA.2	Staumauer Magerau	24	1	Talsperre
FR.ZSA.1	Kraftwerk Hauterive - Wassrückgabe	-	-	2 Kanäle zur Wasserrückgabe
FR.SAA.9	Staumauer Rossens (Greyerzersee)	83	35	Talsperre
FR.SAA.13	Staumauer Lessoc	27	4	Talsperre

Tabelle 4.2: Liste der wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse in der Saane

⁸ Änderung des Wasserspiegels im See aufgrund von unterschiedlicher Wasserführung (hohe bzw. niedere Wasserführung).



Lessoc FR.SAA.13 (238)



Rossens FR.SAA.9 (230)



Magerau FR.SAA.9 (234)



Schiffenen FR.SAA.1 (234)

Abbildung 3: Die wichtigsten wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse in der Saane (Quelle: Groupe E und PRONAT).

Aktuell ist die **Staumauer Magerau** (Pérolles-See) mit einer Fischaufstiegsanlage (Fischlift) und einer Fischabstiegshilfe ausgestattet. Letztere erfüllt die Ansprüche für den Fischabstieg nicht (Stand 2014).

4.4.2 *Wanderhindernisse in den Zuflüssen der Saane und im Einzugsgebiet der Broye und des Vivisbachs*

Die wesentlichen Wandernisse entlang der Zuflüsse der Saane (Sense, Glâne, Jaunbach), der Broye und des Vivisbachs sind in der unten aufgeführten Tabelle entsprechend dem Einzugsgebiet aufgelistet.

Sense

Drei Wanderhindernisse sind den Zuflüssen der Sense, namentlich in der Taverna, im Noflenbach und im Ledeubach, vorhanden. Von ihnen stellt jedoch nur noch die Anlage im Ledeubach ein Wanderhindernis dar.

N° Hindernis	Gewässer	Höhe [m]	Bemerkung / Rechtfertigung
FR.TAV.1	Taverna	-	Diese alte Mühle wurde 2013/14 im Rahmen des Projekts zum Hochwasserschutz saniert. Es ist keine weitere Sanierung nötig.
FR.ZSE.1	Noflenbach	-	Die Fassung der alten Mühle existiert nicht mehr und stellt somit kein Wanderhindernis dar. Es ist keine Sanierung nötig.
FR.ZLE.1	Ledeubach	2.9	Bei der alten Mühle (und Sägerei?) wird das Wasser über eine 2.9 hohe Schwelle geleitet.

Tabelle 4.3: Liste der wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse im Einzugsgebiet der Sense.

Glâne

Im Einzugsgebiet der Glâne sind 10 Wanderhindernisse vorhanden, 7 davon befinden entlang des Flusslaufes der Glâne.

N° Hindernis	Gewässer	Höhe [m]	Bemerkung / Rechtfertigung
FR.GLA.1	Glâne	2	Erstes Hindernis, ca. 1.8 km oberhalb des Zusammenflusses mit der Saane (flussaufwärts). Die Sanierung bedeutet einen grossen Mehrwert für die Fischfauna und stellt die Verbindung zwischen der Glâne und der Saane wieder her.
FR.GLA.2	Glâne	2.5	Zweites Hindernis, ca. 2.5 km oberhalb des Zusammenflusses mit der Saane (flussaufwärts). Die Sanierung bedeutet einen grossen Mehrwert, der obere Teil der Glâne wird wieder mit der Saane verbunden.
FR.GLA.3	Glâne	2.2	Die Sanierung bedeutet einen grossen Mehrwert für die Fischfauna. Momentan wird die Möglichkeit eines Umgehungsgewässers geprüft (Rehabilitationsprojekt eines Kraftwerkes).
FR.GLA.4	Glâne	3	Notwendigkeit einer Fischtreppe - die bestehende Fischtreppe ist nicht mehr funktionsfähig.
FR.GLA.5	Glâne	1	Die Wasserfassung ist immer noch in Betrieb. Die Sanierung bedeutet einen grossen Mehrwert für die Fischfauna (keine natürliche, unüberwindbare Schwellen in der Umgebung).
FR.GLA.6	Glâne	0.4	Die Sanierung bedeutet einen grossen Mehrwert für die Fischfauna (keine natürliche, unüberwindbare Schwellen in der Umgebung).
FR.GLA.7	Glâne	1	Alte Mühle ausser Betrieb - die Passierbarkeit ist teilweise, v.a. für grössere Arten, gegeben.
FR.ZGE.1	R. de Rueyres	4	Das Wasser wird über ein Rohr in einen Teich geleitet, wahrscheinlich ausser Betrieb.
FR.GMA.1	R. des Grands-Marais	0.25	Der Bach ist eingedolt, das wasserkraftwerksbedingte Hindernis ist nicht mehr vorhanden. Es ist keine Sanierung nötig.
FR.CHA.1	R. des Chavannes	-	Der Bach ist eingedolt und verläuft unter dem Haus hindurch. Eine Sanierung ist nicht möglich (somit kein sanierungspflichtiges Hindernis).

Tabelle 4.4: Liste der wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse im EG der Glâne.

Jaunbach

Im Einzugsgebiet des Jaunbachs gibt es zwei Wanderhindernisse, eines davon befindet sich im Jaunbach (Wasserrückgabe des Wasserkraftwerkes in Broc) das andere in einem Seitengewässer (R. du Motélon).

N° Hindernis	Gewässer	Höhe [m]	Bemerkung / Rechtfertigung
FR.MON.1	R. du Motélon	1.8	Obwohl es flussauf- und -abwärts künstliche Schwellen gibt (Koordination mit Revitalisierung), bedeutet die Sanierung einen grossen ökologischen Mehrwert für die Fischfauna. Es sind keine natürlichen, unpassierbaren Hindernisse vorhanden (weder flussauf- noch -abwärts).
FR.JOG.1	Jaunbach	-	Sanierung des Kraftwerkes im Rahmen der kant. Gewässersanierung gemäss Gewässerschutzgesetz Art. 80.

Tabelle 4.5: Liste der wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse im EG des Jaunbachs.



Weitere Hindernisse im Einzugsgebiet der Saane

In den anderen Teileinzugsgebieten der Saane befinden sich 14 Wanderhindernisse. In der folgenden Tabelle sind sie flussaufwärts, dem Verlauf der Saane folgend, aufgelistet.

N° Hindernis	Gewässer	Höhe [m]	Bemerkung / Rechtfertigung
FR.RIC.1	Richterwilbach	2	Die Schwelle trat zutage, als der Kanal unterhalb der Schiffenstaumauer herabgesetzt wurde. Die Sanierung ist mit Schiffen zu koordinieren.
FR.RIC.2	Richterwilbach	0.4	Die Wasserfassung ist nicht mehr im Betrieb. Die Schwelle ist bei der alten Brücke ist sanierungsbedürftig sowie eine glatte Tunnelrampe. Die Sanierung ist mit dem Projekt für die Brücke zu koordinieren.
FR.VOG.1	Vogelhusbach	5	Die Schwelle trat zutage, als der Kanal unterhalb der Schiffenstaumauer herabgesetzt wurde. Die Sanierung ist mit Schiffen zu koordinieren.
FR.HOB.1	Horiabach	1.5	Der Bach ist über weite Strecken eingedolt und verläuft in Düdingen unterirdisch. Das Wasser wird anschliessend zu einer alten Mühle geleitet. Die Sanierung ist schwierig, jedoch handelt es sich hierbei um ein Gewässer, welches für den Fischaufstieg der Seeforelle sehr wichtig sein könnte (Aufstieg vom Schiffensee her).
FR.HOB.2	Horiabach	1.5	Der Bach ist sehr stark künstlich eingedeicht. Das Wasser wird anschliessend zu einer alten Mühle geleitet. Die Sanierung ist schwierig, jedoch handelt es sich hierbei um ein Gewässer, welches für den Fischaufstieg der Seeforelle sehr wichtig sein könnte (Aufstieg vom Schiffensee her).
FR.GOT.1	Galternbach	2.3	Das Hindernis befindet sich in einem seitlichen Kanal des Galternbachs. Der Fischabstieg muss wieder hergestellt werden, wobei verhindert werden muss, dass sich die Fische Richtung Abflusskanal orientieren.
FR.GOT.2	Galternbach	8	Das Hindernis befindet sich zwischen natürlichen, unpassierbaren Schwellen. Der Fischabstieg muss wieder hergestellt werden, wobei verhindert werden muss, dass sich die Fische Richtung Abflusskanal orientieren.
FR.GOT.3	Galternbach	2	Das Hindernis befindet sich zwischen natürlichen, unpassierbaren Schwellen. Der Fischabstieg muss wieder hergestellt werden, wobei verhindert werden muss, dass sich die Fische Richtung Abflusskanal orientieren.
FR.GOT.4	Galternbach	4	Der Abschnitt ist sehr natürlich und befindet sich in einer bewaldeten Zone. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna (> 3 km).
FR.TAS.1	Tasbergbach	2	Es befinden sich zahlreiche unpassierbare Schwellen in diesem Bach. Die Wiederherstellung des Fischabstiegs ermöglicht die Verbindung zwischen dem Tasbergbach und dem Galternbach.
FR.NES.1	Nesslera	1.8	Dieses Hindernis befindet sich unmittelbar unterhalb einer Strassenüberführung.



N° Hindernis	Gewässer	Höhe [m]	Bemerkung / Rechtfertigung
FR.TRE.1	Trême	5.1	Aufgrund der zahlreichen Hochwasserschutzbauten flussabwärts, ist keine Sanierung des Hindernisses nötig.
FR.ZSA.3	Neirivue	6	Die Fischwanderung ist bis zum Dorf Neirivue möglich. Für den Fischabstieg muss diese Anlage saniert werden.
FR.ZSA.4	Neirivue	3.5	Die Fischwanderung ist bis zum Dorf Neirivue möglich. Für den Fischabstieg muss diese Anlage saniert werden.

Tabelle 4.6: Liste der wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse im EG der Saane (ausserhalb des Flussverlaufes der Saane und ausserhalb der Hauptzuflüsse).

Broye und Zuflüsse

16 Hindernisse befinden sich in der Broye und den Zuflüssen Tatrel, Biorde, Arbogne, Bibera, Bainoz, Ruisseau des Moulins und der Petite-Glâne.

N° Hindernis	Gewässer	Höhe [m]	Bemerkung / Rechtfertigung
FR.ARB.1	Arbogne	3	Die Wasserfassung ist ausser Betrieb. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.
FR.ARB.2	Arbogne	8	Die Wasserfassung ist ausser Betrieb. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.
FR.BAI.1	Bainoz	1	Die Wasserfassung ist ausser Betrieb. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.
FR.BIB.2	Bibera	1.2	Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.
FR.BIB.2	Bibera	2	Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.
FR.BIB.3	Bibera	1.8	Die Mühle ist ausser Betrieb. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna, da die natürlichen Hindernisse in der Nähe häufig passiert werden ($H < 0.8$ m).
FR.BIB.4	Bibera	1	Die Mühle ist ausser Betrieb. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna, da die natürlichen Hindernisse in der Nähe häufig passiert werden ($H < 0.9$ m).
FR.BIO.1	Biorde	0.9	Nach dem Wehr wird der Bach über eine glatte Rampe in einen Tunnel unter der Strasse geleitet. Die Sanierung ist mit dem Umbau der Strasse oder mit einem Revitalisierungsprojekt zu koordinieren.
FR.BRO.1	Broye	4	Eine ehemalige Fischtreppe ist vorhanden. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.
FR.BIO.1	Biorde	0.9	Nach dem Wehr wird der Bach über eine glatte Rampe in einen Tunnel unter der Strasse geleitet. Die Sanierung ist mit dem Umbau der Strasse oder mit einem Revitalisierungsprojekt zu koordinieren.
FR.BRO.1	Broye	4	Eine ehemalige Fischtreppe ist vorhanden. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.



N° Hindernis	Gewässer	Höhe [m]	Bemerkung / Rechtfertigung
FR.LEM.1	La Lembe	2.05	Die Wasserfassung ist Betrieb. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.
FR.MOU.4	R. des Moulins	13	Der Bach ist mehrmals eingedolt. Eine Sanierung ist nicht nötig.
FR.PGL.1	Petite-Glâne	1.7	Die Wasserfassung ist ausser Betrieb. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.
FR.PGL.2	Petite-Glâne	1.4	Die Wasserfassung ist ausser Betrieb. Die Sanierung bedeutet ein grosser Mehrwert für die Fischfauna.
FR.PGL.3	Petite-Glâne	0.4	Die Wasserfassung ist ausser Betrieb. In der Schwelle gibt es mehrere Freiräume (Lücken), welche zum Teil passierbar sind.
FR.TAT.1	Tatrel	0.8	Einzig für den Fischeaufstieg müssen Sanierungsmassnahmen getroffen werden, der Fischabstieg ist bereits gewährleistet.
FR.TAT.2	Tatrel	1.7	Die Wasserfassung ist a priori ausser Betrieb. Einzig für den Fischeaufstieg müssen Sanierungsmassnahmen getroffen werden, der Fischabstieg ist bereits gewährleistet.

Tabelle 4.7: Liste der wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse in der Broye und ihren Zuflüssen.

Vivisbach

Zwei Wanderhindernisse befinden sich im Einzugsgebiet des Vivisbachs und des Vivisbachs bei Châtel.

N° Hindernis	Gewässer	Höhe [m]	Bemerkung / Rechtfertigung
FR.VEV.1	Vivisbach bei Châtel	2.5	Die Wasserfassung ist ausser Betrieb. Die Sanierung bedeutet einen grossen ökologischen Mehrwert für die Fischfauna, jedoch gibt es flussaufwärts viele künstliche Schwellen. Zu Beachten: Projekt von Kleinwasserkraftwerk.
FR.VEV.3	Vivisbach bei Châtel	2.2	Einzig für den Fischeaufstieg müssen Sanierungsmassnahmen getroffen werden, der Fischabstieg ist bereits gewährleistet. Die Sanierung bedeutet einen grossen ökologischen Mehrwert für die Fischfauna.

Tabelle 4.8: Liste der wasserkraftwerksbedingten Wanderhindernisse im EG des Vivisbachs.

5 Prioritäre Sanierungen in Abhängigkeit des Gewässers

Sanierungsmassnahmen nach Art. 10 BGF sollen angesichts der natürlichen Verhältnisse und gegebenenfalls unter Einbezug der Interessen anderer Bereiche angeordnet werden. Die Fristen für die Realisierung der Massnahmen richten sich nach der Dringlichkeit (Priorität) der Sanierung.

5.1 Methode zur Bestimmung der Sanierungspriorität

Die Dringlichkeit für die Sanierung eines Hindernisses wurde entsprechend den Empfehlungen der Vollzugshilfe des BAFU ermittelt. Sie richtet sich nach der Bedeutung des beeinträchtigten Gewässers und nach dem Grad der Beeinträchtigung (siehe SanFisch). Weitere wichtige Faktoren beeinflussen die Bestimmung der Priorität:

- Gewässer mit gefährdeten Fischarten;
- Gewässer mit Wanderfischen;
- Anzahl Arten;
- Wertvolle Habitate;
- Wertvolle Laichgründe;
- Distanz zur Einmündung.

Um die Analyse der Freiburger Gewässer bezüglich der verschiedenen Kriterien durchzuführen, wurden zuerst alle verfügbaren Dokumente über die Fischarten (CSCF, SFF) und Inventare (eidgenössisch, kantonal, andere) gesammelt und die wichtigen Informationen auf einer GIS-Karte zusammengestellt.

Anschliessend wurde jedes Fliessgewässer, welches ein wasserkraftwerksbedingtes Hindernis aufweist, einer umfassenden Auswertung gemäss oben aufgeführten Kriterien unterzogen. Die Beurteilung der Fliessgewässer wurde vom Büro PRONAT in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Amt WALDA durchgeführt. Unter Anwendung eines Punktesystems wurde das Resultat numerisch definiert (für jedes Kriterium eine bestimmte Anzahl Punkte mit Aufsummierung aller Punkte (max. 12 Punkte)).

Es war nicht möglich, die Punktesumme direkt für die Bestimmung der Prioritäten zu übernehmen, da für einige Fliessgewässer nur lückenhafte Informationen vorhanden waren, welche nicht ausreichten um alle Kriterien zu beurteilen. Aus diesem Grund wurden für die Ermittlung der Prioritäten weitere Beurteilungsfaktoren miteinbezogen:

- Gewässersystem (Strahler);
- Bedeutung eines Fliessgewässers für die Fischfauna in Freiburg (Dominanz der Bachforelle);
- Expertenmeinungen: Büro PRONAT (A. Zurwerra & P. Mulattieri), Wildhüter und kantonal zuständige Fachstelle (WALDA).

Nach der Erfassung der Dringlichkeit und der Komplexität der Massnahmen, wurden die Fristen für die Realisierung anhand von drei Perioden festgelegt: 2020, 2025 et 2030.

5.2 Koordination mit weiteren Planungen

Alle Sanierungs- und Massnahmenbeschlüsse wurden mit dem kantonalen Amt (WALDA) und Vertretern von verschiedenen Arbeitsgruppen bzgl. Gewässerrenaturierung diskutiert. Teilweise wurde die Bestimmung der Prioritäten nach der Diskussion angepasst, damit eine enge Koordination mit anderen wasserwirtschaftlichen Massnahmen ermöglicht werden konnte (Planungen in Bereichen Sanierung Schwall-Sunk, Wiederherstellung des Geschlechtsbehaltens etc.).

Für die Saane wurden alle Sanierungs- und Massnahmenbeschlüsse in Absprache mit der AG „Assainissement des grandes installations sur la Sarine“ getroffen.

6 Massnahmen für den Fischaufstieg

Die Sicherstellung der freien Fischwanderung ist ein gesetzliches Erfordernis, welches gestützt auf Art. 10 BGF auch für bestehende Anlagen gilt. Die Tragweite der Massnahmen muss zur Verbesserung der aktuellen Situation entsprechend gesetzlichen Anforderungen führen. Die Wiederherstellung der flussaufwärts gerichteten Fischwanderung bei einem künstlichen Hindernis macht den Bau eines oder mehrerer Werke nötig. Das Prinzip der Anlage besteht darin, den Fisch an einen bestimmten Ort am Fuss des Hindernisses zu locken und ihn dazu zu bewegen oder ihn sogar zu zwingen flussaufwärts zu schwimmen, indem man ihm ein dafür speziell gebautes Gewässer anbietet. In der Regel geschieht dies parallel zum Fluss oder indem man den Fisch in eine geeignete Falle lockt (BAFU, 2012).

6.1 Charakterisierung der Massnahmen (Typen, Fristen und Kosten)

Eine vollständige Beschreibung des Sanierungsbedarfs, der vorgesehenen Massnahmen, der festgelegten Fristen sowie der geschätzten Kosten ist im Anhang G aufgeführt.

Für die sanierungsbedürftigen Hindernisse wurden geeignete Massnahmen basierend auf der Beurteilung „Beste Massnahme“ vorgeschlagen. Ausschlaggebend war das Verhältnis zwischen Kosten – Machbarkeit – Funktionsfähigkeit. Unter diesen Gesichtspunkten wurden folgende Massnahmen-typen begutachtet⁹:

- Hindernisrückbau;
- Beckenpass;
- Vertical-Slot Pass;

⁹ Diese Liste basiert auf verschiedenen verfügbaren Dokumenten: Vollzugshilfe BAFU, Checklist best practice „Wiederherstellung der Fischauf- und -abwanderung bei Wasserkraftwerken.“



- Borstenpass;
- Mäander-Fischpass;
- Rhomboid-Pass;
- Raugerinne;
- Fischpass mit Blockwurf;
- Umgehungsgewässer;
- Fischschleuse;
- Fischlift;
- Denil-Pass;
- Andere.

Saane

In der Tabelle sind die 4 für den Fischaufstieg sanierungsbedürftigen Hindernisse im Flussverlauf der Saane sowie Massnahmenvorschläge aufgeführt.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischaufstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.SAA.1	Staumauer Schiffenen	Fischlift	1 – 2.5 Mio	2020
FR.ZSA.1	Kraftwerk Hauterive - Wasserrückgabe	Schutzgitter	< 200'000 CHF	2025
FR.SAA.9	Staumauer Rossens (Greyerzersee)	Fischlift	1 – 2.5 Mio	2030
FR.SAA.13	Staumauer Lessoc	Fischlift	200'000 - 1 Mio	2020

Tabelle 6.1: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse in der Saane, welche für den Fischaufstieg zu sanieren sind.

Die **Staumauer in Schiffenen (FR.SAA.1)** ist das erste Aufstiegshindernis in der Saane und Gegenstand einer umfassenden Untersuchung von B. Rey der Groupe E (CAS Revitalisierung, 2012-2013). Die von ihm vorgeschlagenen Sanierungsvarianten wurden im Rahmen der Untersuchungen zur Wiederherstellung der freien Fischwanderung im Kanton Freiburg und der Untersuchung der „Assainissement des grandes installations sur la Sarine“ geprüft, ergänzt und beurteilt (BG & PRONAT, 2014).

Nach eingehenden Analysen sprach sich die Arbeitsgruppe gegen eine Variante mit einer Umgehungsrinne aus; stattdessen wurde die Variante eines Fischliftes vorgeschlagen. Folgende Elemente müssen enthalten sein (siehe Abbildung 4):

- Fischaufstiegsleitung bis zum Einstieg in die Anlage (halb-naturnah)
- Fischlift: Anlage für den mechanischen Transport nach oben,
- Mobile Rampe, damit der Ausstieg aus der Anlage ins Oberwasser auch bei Tiefstand gewährleistet ist (Schwall-Sunk von 10 m).

Für diese Massnahme bedarf es weiterer, ausführlicher Untersuchungen. Sinnvoll ist es, diese Untersuchungen mit den weiteren wasserwirtschaftlichen Vorhaben zu koordinieren (Geschiebehauhalt, Schwall und Sunk).





Abbildung 4: Schema des Sanierungsvorschlags für den Fischeufstieg bei der Staumauer Schiffenen (FR.SAA.1).

Von den zwei Wasserrückgabekanäle beim **Kraftwerk in Hauterive** geht eine Strömung aus, welche auf die Fische eine attraktive Wirkung hat. Damit die Fische trotz dieser Stimulation nicht in diese Kanäle einsteigen, muss eine Schutzvorrichtung installiert werden. Vorgeschlagen wird eine physikalische Barriere in Form eines Gitters.

Für die **Staumauer in Rossens (FR.SAA.9)** wurden im Rahmen dieser Studie zur Wiederherstellung der freien Fischwanderung im Kanton Freiburg und der Untersuchung der „Assainissement des grandes installations sur la Sarine“ verschiedene Sanierungsmassnahmen geprüft (BG & PRONAT, 2014). Nach eingehenden Analysen sprach sich die AG gegen eine Variante mit einer Umgehungsrinne aus, stattdessen wurde die Variante eines Fischliftes vorgeschlagen. Folgende Elemente müssen enthalten sein (siehe Abbildung 5):

- Fischeufstiegsleitung bis zum Einstieg in die Anlage (halb-naturnah), Lockströmung auf der Seite der Restwasser-Mikro-Turbine.
- Fischlift: Anlage für den mechanischen Transport nach oben
- Mobile Rampe, damit der Ausstieg aus der Anlage ins Oberwasser auch bei Tiefstand gewährleistet ist (Schwall-Sunk von 35 m).

Diese Massnahme bedarf weiterer, ausführlicher Untersuchungen. Sinnvoll ist es, diese Untersuchungen in Koordination mit der Planung der Sanierungsmassnahmen zur Wiederherstellung des Geschiebehaushaltes zu vollziehen, da zum heutigen Zeitpunkt in diesem Bereich noch viele Unsicherheiten bestehen.



Abbildung 5: Schema des Sanierungsvorschlags für den Fischaufstieg bei der Staumauer Rossens (FR.SAA.9).

Für die Staumauer in **Lessoc (FR.SAA.13)** wurden im Rahmen dieser Studie zur Wiederherstellung der freien Fischwanderung im Kanton Freiburg und der Untersuchung der „Assainissement des grandes installations sur la Sarine“ verschiedene Sanierungsmassnahmen geprüft (BG & PRONAT, 2014). Nach eingehenden Analysen hat sich die Arbeitsgruppe dafür entschieden, zwei Varianten vorzuschlagen (siehe Abbildung 6):

- Variante 1: Umgehungsrinne (Steigung zwischen 7 und 10%);
- Variante 2: Fischlift kombiniert mit einer Fischaufstiegsleitung (halb-naturnah) und einer mobilen Rampe (gleiche Variante wie in Schiffenen und in Rossens).

Für die Variante 2 bestehen günstige Voraussetzungen: Fischlifte wurden bereits bei verschiedenen Stauwehren in der Schweiz installiert, die Bedingungen für ihre Funktionsfähigkeit sind bekannt. Zudem braucht ein Fischlift im Verhältnis zu einer Umgehungsrinne weniger Platz, ein Erwerb von zusätzlichem Gelände ist somit nicht nötig.

Für diese Massnahme bedarf es weiterer, ausführlicher Untersuchungen. Sinnvoll ist es, diese Untersuchungen mit den weiteren wasserwirtschaftlichen Vorhaben zu koordinieren (Geschiebehaushalt, Schwall und Sunk).



Abbildung 6: Schema des Sanierungsvorschlags für den Fischaufstieg bei der Staumauer Lessoc (FR.SAA.13).

Sense

Im Einzugsgebiet der Sense ist nur ein einziges Hindernis für den Fischaufstieg sanierungsbedürftig.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischaufstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.ZLE.1	Mühle von Ledeu	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2030

Tabelle 6.2: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse im EG der Sense, welche für den Fischaufstieg zu sanieren sind.

Durch dieses Hindernis wird der Fischaufstieg (wie auch der –abstieg) gänzlich verhindert. Diese bestehende Anlage wird nicht mehr benutzt, ein Rückbau der Anlage ist somit durchaus vertretbar und wird als Sanierungsmassnahme vorgeschlagen.

Glâne

In der Tabelle sind die 8 für den Fischaufstieg zu sanierenden Hindernisse im EG der Glâne sowie Massnahmenvorschläge aufgeführt.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischaufstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.GLA.1	Wehr Matelec	Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.2	Neue Mühle	Umgebungsgewässer oder Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.3	Mühle von Chavannes-sous-Orsonnens	Umgebungsgewässer oder Hindernisrückbau	200'000 - 1 Mio	2020
FR.GLA.4	Mühle Waeber	Umgebungsgewässer	200'000 - 1 Mio	2025
FR.GLA.5	Kanal Fille-Dieu	Umgebungsgewässer	< 200'000 CHF	2025
FR.GLA.6	Wasserfassung la Pierra	Hindernisrückbau oder Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2025
FR.GLA.7	Sägemühle Berset	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.ZGE.1	Weiher von Crau Forney	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2030

Tabelle 6.3: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse im EG der Glâne, welche für den Fischaufstieg zu sanieren sind.

Die Glâne ist ein wichtiges fischökologisches Gewässer: vorhanden sind heterogene Lebensräume für die verschiedenen Entwicklungsphasen der Fische sind vorhanden und der untere Flussabschnitt (zwischen Ste-Apolline und der Mündung in der Saane) ist sehr wichtig für die natürliche Verlaichung der Bachforelle und der Äsche. Angesichts dieser beachtlichen Bedeutung der Glâne für die Fischfauna in Freiburg ist die Sanierung der ersten drei oben aufgeführten Hindernisse (FR.GLA.1 bis 3) von erster Priorität.

Die Sanierungen der vier Hindernisse im oberen Abschnitt der Glâne (FR.GLA.4 bis 7) sind aufgrund der Entfernung zur Saane zweite Priorität.

Das Hindernis FR.ZGE.1 befindet sich nicht in einem prioritären Fließgewässer, zudem ist seine Sanierung nach heutigem Stand der Technik kompliziert (Rohr, Weiher). Aus diesen Gründen wird die Frist für die Realisierung der Sanierungsmassnahme auf 2030 festgelegt.



Jaunbach

Im Einzugsgebiet des Jaunbachs ist nur ein einziges Hindernis für den Fischaufstieg zu sanieren.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischaufstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.MON.1	Wasserschnellen von Pralet	Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2020

Tabelle 6.4: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse im EG des Jaunbachs, welche für den Fischaufstieg zu sanieren sind.

Als Sanierungsmassnahme für das Hindernis FR.MON.1 wird ein Fischpass mit Blockwurf vorgeschlagen. Mit dem Bau dieser Anlage sind positive Auswirkungen hinsichtlich der Fischwanderung entlang des ganzen Ruisseau du Motélon zu erwarten. Die Wirkung auf die Fischfauna ist hinsichtlich der festzulegenden Restwassermenge zu prüfen.

Weitere Hindernisse im EG der Saane

In der Tabelle sind die 7 für den Fischaufstieg zu sanierenden Hindernisse im Teil-EG der Saane sowie Massnahmenvorschläge aufgeführt.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischaufstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.RIC.1	Schwelle im Schiffenkanal Hanehus	Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2020
FR.RIC.2	Alte Mühle Richterwil	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2025
FR.VOG.1	Schwelle im Schiffenkanal	Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2020
FR.HOB.1	Wasserfassung Düdingen	Vertical-Slot Pass	< 200'000 CHF	2030
FR.HOB.2	Sägemühle Düdingen	Beckenpass	< 200'000 CHF	2030
FR.GOT.4	Poffetsmühle Alterswil	Umgehungsgewässer	200'000 - 1 Mio	2025
FR.NES.1	Wasserschnellen von Gräbo	Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2025

Tabelle 6.5: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse in den anderen EG der Saane, welche für den Fischaufstieg zu sanieren sind.

Die Hindernisse FR.RIC.1 und FR.VOG.1 sind aufgrund des Wasserrückgabekanals in Schiffen unpassierbar. Es wird vorgeschlagen, die Sanierung der beiden Hindernissen mit der Sanierung des Wasserrückgabekanals zu koordinieren (Sanierungsmassnahmen bzgl. Schwall-Sunk und/oder Geschiebehalt).

Durch das Hindernis FR.RIC.2 wird der Fischaufstieg (wie auch der –abstieg) gänzlich verhindert. Diese bestehende Anlage wird nicht mehr benutzt, ein Rückbau der Anlage ist somit durchaus vertretbar und wird als Sanierungsmassnahme in Koordination mit den Plänen zur Erneuerung der Brücke vorgeschlagen.

Die Sanierungen der Wanderhindernisse FR.HOB.1 und 2 im Horiabach (Düdingerbach) sind aufgrund der starken Verbauung und Korrektur des

Bachs im Siedlungsraum von Düdingen (Eindolung und Begradigung) als nicht prioritär definiert (2030).

Für das Hindernis FR.GOT.4 im Galternbach wird als Sanierungsmassnahme ein Umgehungsgewässer vorgeschlagen. Die Sanierungsfrist wird aufgrund der Entfernung zur Saane auf 2025 gesetzt.

Für die Sanierung der Schwelle FR.NES.1 mit einer Höhe von 1.8 m wird ein Fischpass mit Blockwurf vorgeschlagen. Da die Nesslera kein prioritäres Gewässer ist, wird die Sanierungsfrist auf 2025 gesetzt.

Broye

In der Tabelle sind die 15 für den Fischaufstieg zu sanierenden Hindernisse im EG der Broye sowie Massnahmenvorschläge aufgeführt.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischaufstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.ARB.1	Wasserzufuhr Mühle Bossy	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.ARB.2	Wasserfassung für die Mühle im Arbogne	Hindernisrückbau oder Umgehungsgewässer	200'000 - 1 Mio	2025
FR.BAI.1	Alte Mühle Boillon	Hindernisrückbau oder Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.1	Alte Mühle in Mühle II	Hindernisrückbau oder Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.2	Alte Mühle in Mühle	Hindernisrückbau oder Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.3	Mühle Bibera (Rytz)	Fischpass mit Blockwurf oder Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.4	Wasserfassung Ulmiz	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.BIO.1	Mühle Verchières	Fischpass mit Blockwurf und Umgestaltung des Tunnels mit Restrukturierung der Bachsohle (Blöcke etc.)	< 200'000 CHF	2030
FR.BRO.1	Wehr Dougoud	Umgehungsgewässer oder Hindernisrückbau	200'000 - 1 Mio	2020
FR.LEM.1	Fassung für Sägewerk (Lembe)	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2025
FR.PGL.1	Kanal für Sägewerk (Mühle Cugy)	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.PGL.2	Alte Mühle Montet	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.PGL.3	Wasserfassung BOWAL	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.TAT.1	Tatroz-flussabwärts	Hindernisrückbau und Bau einer Rampe	200'000 - 1 Mio	2025
FR.TAT.2	Tatroz-flussaufwärts	Hindernisrückbau oder Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2025

Tabelle 6.6: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse im EG der Glâne, welche für den Fischaufstieg zu sanieren sind.



Folgende bestehende Wanderhindernisse sind a priori nicht mehr in Betrieb und können abgebaut werden: FR.ARB.1, FR.ARB.2, FR.BAI.1, FR.BIB.3, FR.BIB.4, FR.LEM.1, FR.PGL.1, FR.PGL.2, FR.PGL.3 et FR.TAT.2.

Falls die Hindernisse FR.BIB.1 und FR.BIB.2 auch nicht mehr in Betrieb sind, dann wird auch für diese Anlagen der Rückbau als beste Lösung vorgeschlagen.

Die Bibera, der Arbogne und die Petite-Glâne zählen zu den prioritären Gewässern (Sanierungsfrist 2020 und 2025). Der Bainoz, der Tatrel und die Lembe sind nicht prioritär, die Sanierungsfrist wird auf 2025 festgelegt.

Die Sanierung des Hindernisses FR.BIO.1 (Schwelle und Tunnel unter der Strasse) ist angesichts der Gegebenheiten nicht prioritär (Sanierungsfrist 2030). Ein Fischpass mit Blockwurf sowie die Restrukturierung der Bachsohle im Tunnel sind zu treffende Massnahme um den Fischaufstieg wieder herzustellen.

Beim Wehr Dougoud (FR.BRO.1) hat es früher eine Fischtreppe gegeben. Um auch in Zukunft den Fischaufstieg garantieren zu können, scheint jedoch ein Umgehungsgewässer die bessere Lösung zu sein. Da sich das Wehr in der Broye, einem prioritären Gewässer befindet, ist die Sanierungsfrist für 2020 festgelegt.

Vivisbach

Im Vivisbach bei Châtel befindet sich ein einziges Hindernis, welches für den Fischaufstieg zu sanieren ist.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischaufstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.VEV.3	Mühle Cantin	Hindernisrückbau (falls ok für Hochwasserprojekt) ansonsten Fischpass mit Blockwurf	< 200'000 CHF	2025

Tabelle 6.7: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse im Vivisbach bei Châtel, welche für den Fischaufstieg zu sanieren sind.

Die bestehende Anlage der Hindernisses FR.VEV.3 wird nicht mehr benutzt, der Rückbau ist somit durchaus vertretbar und wird als Sanierungsmassnahme vorgeschlagen. Aufgrund der zahlreichen künstlichen Schwellen im Vivisbach bei Châtel (Revitalisierungsprojekt) wird die Sanierungsfrist auf 2025 festgelegt.

Synthese der Massnahmen für den Fischaufstieg

Die folgende Tabelle gibt eine Gesamtübersicht über sämtliche vorgesehenen Massnahmen für den Fischaufstieg:

	Saane	Sense	Glâne	Jaunbach	Andere EG der Saane	Broye	Vivisbach
Rückbau	-	1	3	-	1	12	1
Lift	3	-	-	-	-	-	-
Umgebungsgewässer	-	-	4	-	1	1	-
Vertical-Slot	-	-	-	-	1	-	-
Beckenpass	-	-	-	-	1	-	-
Fischpass	-	-	1	1	3	2	-
Andere	1	-	-	-	-	-	-

Tabelle 6.8: Synthese der Fischaufstiegsmassnahmen aufgelistet nach EG.

Synthese der Kosten für den Fischaufstieg

Die folgende Tabelle gibt eine Gesamtübersicht über die Kosten der vorgesehenen Massnahmen für den Fischaufstieg:

	Saane	Sense	Glâne	Jaunbach	Andere EG der Saane	Broye	Vivisbach
> 5 Mio [CHF]	-	-	-	-	-	-	-
2.5 - 5 Mio [CHF]	-	-	-	-	-	-	-
1 – 2.5 Mio [CHF]	2	-	-	-	-	-	-
200'000 - 1 Mio [CHF]	1	-	2	-	1	3	-
< 200'000 [CHF]	1	1	6	1	6	12	1

Tabelle 6.9: Synthese der Kosten der Fischaufstiegsmassnahmen aufgelistet nach EG.

Die Gesamtkosten für die **37 Massnahmen** für den Fischaufstieg belaufen sich auf eine Summe zwischen **6'200'000 und 17'600'000 CHF¹⁰**.

Synthese der Fristen für den Fischaufstieg

Aufgrund der Heterogenität der zu sanierenden Hindernisse und entsprechend Gewässer, wo sie vorkommen (für den Kanton Freiburg prioritär sind Saane, Glâne und Broye), wurden die Sanierungsfristen auf drei Perioden festgelegt:

- 19 Massnahmen haben eine Realisierungsfrist für das Jahr 2020;
- 12 Massnahmen für das Jahr 2025;
- 6 Massnahmen für das Jahr 2030.

¹⁰ Für die Abschätzung der Kosten wurde den Massnahmen, bei denen sich die Kosten auf weniger als 200'000 CHF belaufen, ein Minimalbetrag von 100'000 CHF zugeteilt.

7 Massnahmen für den Fischabstieg

Die Sicherstellung der freien Fischwanderung ist ein gesetzliches Erfordernis, welches gestützt auf Art. 10 BGF auch für bestehende Anlagen gilt. Die Tragweite der Massnahmen muss zur Verbesserung der aktuellen Situation entsprechend gesetzlichen Anforderungen führen. Beim Abstieg hat der Fisch die Tendenz, sich mehr oder weniger passiv von der Strömung leiten zu lassen, und zwar im Allgemeinen im oberen Teil des Wassers und den Kopf flussaufwärts gerichtet. Der Fisch zeigt also gegenüber dem Aufstieg ein völlig anderes Verhalten, was die meisten Aufstiegshilfen für den Fischabstieg unbrauchbar macht. Das Hauptziel beim Fischabstieg ist ein Doppeltes: Einerseits geht es darum, dem Fisch die Überwindung eines Hindernisses flussabwärts zu ermöglichen, andererseits soll die Mortalität bei diesem Unterfangen minimiert werden. (BAFU, 2012).

Hervorzuheben ist, dass die Wiederherstellung des Fischabstiegs häufig mit der Erhöhung der Restwassermenge einher geht.

7.1 Charakterisierung der Massnahmen (Typen, Fristen und Kosten)

Eine vollständige Beschreibung des Sanierungsbedarfs, der vorgesehenen Massnahmen, der festgelegten Fristen sowie der geschätzten Kosten ist im Anhang G aufgeführt.

Für die sanierungsbedürftigen Hindernisse wurden geeignete Massnahmen basierend auf der Beurteilung „Beste Massnahme“ vorgeschlagen. Ausschlaggebend war das Verhältnis zwischen Kosten – Machbarkeit – Funktionsfähigkeit. Unter diesen Gesichtspunkten wurden folgende Massnahmen-typen begutachtet¹¹ :

- Hindernisrückbau (oft kombiniert mit dem Fischeaufstieg);
- Verbesserung bestehender Anlage / konstruktive Massnahme;
- Herkömmlicher Rechen;
- Feinrechen;
- Wedge-wire-screen;
- Coanda-Rechen;
- stationäre Abschirmungen;
- umlaufende Abschirmungen;
- Trommelsieb oder Rotationsrechen;
- Louver;
- Verhaltensbarrieren;
- Auslass nahe an der Oberfläche (Fischabstiegskanal);
- Auslass in Sohlennähe;
- Andere.

¹¹Diese Liste basiert auf verschiedenen verfügbaren Dokumenten: Vollzugshilfe BAFU, Check-list best practice „Wiederherstellung der Fischeauf- und -abwanderung bei Wasserkraftwerken, Bericht EAWAG 2012 „Massnahmen zur Gewährleistung eines schonenden Fischabstiegs an grösseren, mitteleuropäischen Flusskraftwerken“.

Für alle wasserkraftwerksbedingten Hindernisse, welche sowohl für den Fischauf- wie auch –abstieg sanierungsbedürftig sind, gilt die gleiche Frist für die Realisierung beider Sanierungsmassnahmen. Je nach Stand der Technik sind Ausnahmen v.a. bei grösseren Anlagen nicht auszuschliessen.

Saane

In der Tabelle sind die 4 für den Fischabstieg zu sanierenden Hindernisse im Flussverlauf der Saane sowie Massnahmenvorschläge aufgeführt.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischabstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.SAA.1	Staumauer Schiffenen	Andere, kombinierte Systeme	2.5 - 5 Mio	2020
FR.SAA.2	Staumauer Magerau	Verbesserung der bestehenden Anlagen	< 200'000 CHF	2020
FR.SAA.9	Staumauer Rossens (Greyerzersee)	Andere, kombinierte Systeme	2.5 - 5 Mio	2030
FR.SAA.13	Staumauer Lessoc	Andere, kombinierte Systeme	1 - 2.5 Mio	2020

Tabelle 7.1: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse in der Saane, welche für den Fischabstieg zu sanieren sind.

Beim Hindernis FR.SAA.2 oberhalb von Magerau reichen Anpassungen bei der bestehenden Anlage aus, um den Fischabstiegs wieder herzustellen.

Für folgende, grösseren Wasserkraftwerken in der Saane wurden mehrere, unterschiedliche Sanierungsmassnahmen untersucht:

- Staumauer Schiffenen;
- Staumauer Rossens;
- Staumauer Lessoc.

In den nachstehenden Abschnitten werden nur die Massnahmen aufgeführt, bei denen die Umsetzung realistisch ist. Während der Erarbeitungsphase wurden in einem vereinfachten Verfahren auch andere Massnahmen getestet. Doch diejenigen Massnahmen, bei denen sich die Umsetzung als nicht realistisch erwies, wurden von den Mandanten und der Arbeitsgruppe ausgeschlossen.

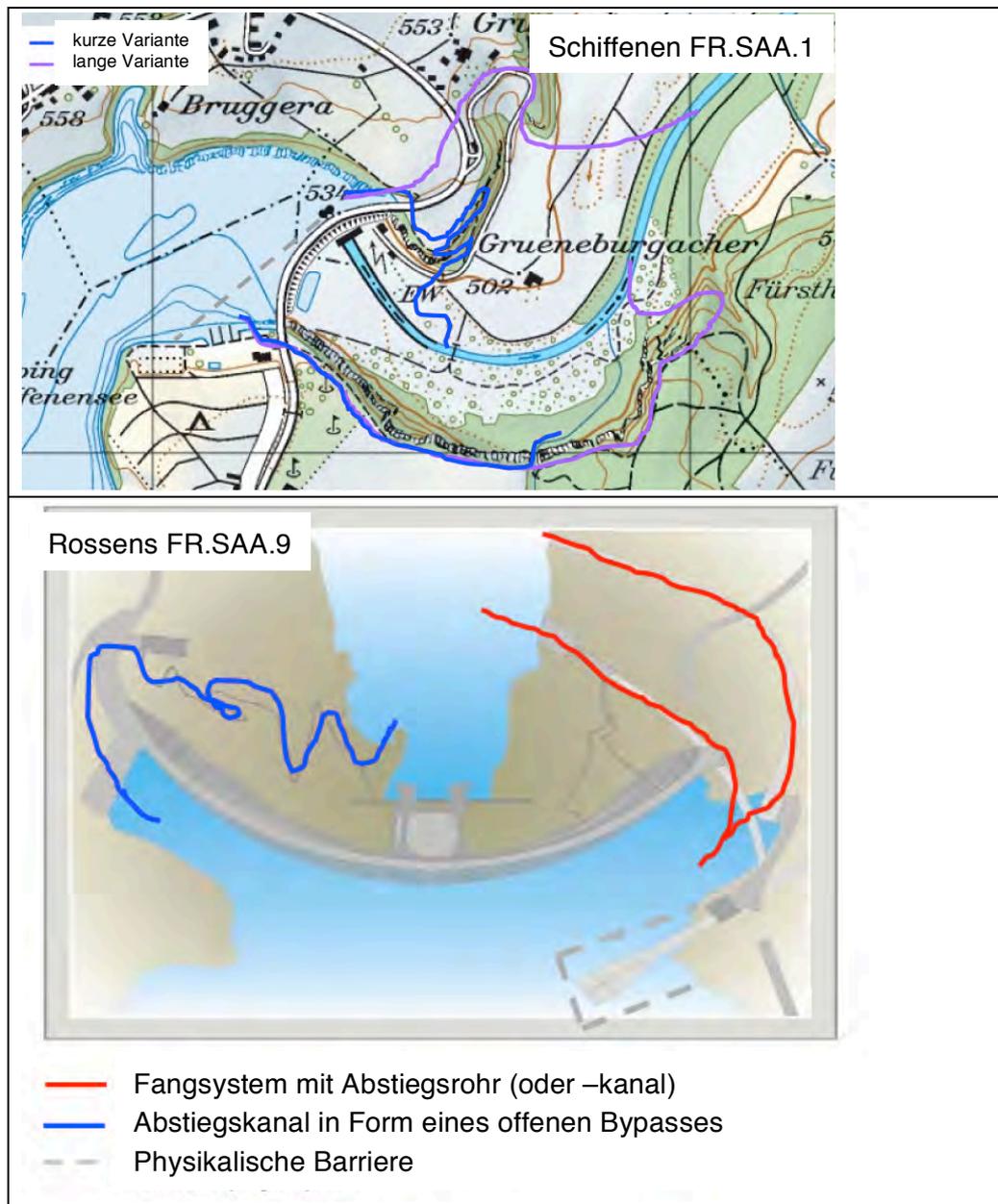
Für die Staumauer Schiffenen (FR.SAA.1), Rossens (FR.SAA.9) und Lessoc (FR.SAA.13) werden zwei Lösungen vorgeschlagen. Wichtig ist, dass für beide Lösungsvorschläge weiterführende Studien gemacht werden, welche sich auf die wissenschaftlichen Forschungsentwicklungen stützen. Gegenwärtig ist nämlich der allgemeine Forschungsstand zu Abstiegsbedarf bei grösseren Hindernissen gross und bezüglich folgender Aspekte bestehen noch Unsicherheiten:

- Höhe der Staumauern (> 30 m), einhergehend mit starkem Gefälle, erheblichen Geschwindigkeiten und hohem Druck in den etwaigen Fischabstiegsanlagen;
- Differenz zwischen Schwall und Sunk (zwischen 4 und 35 m);
- Schwemmholz;
- Eisbildung;
- Vergrämungssysteme / Leitsysteme in Bezug zur Wassertiefe.



Variante 1 : Abstiegskanal (siehe Schema unten)

Diese Variante sieht den Bau von einem oder mehreren Abstiegskanälen vor, welche an den Schwall-Sunk-Betrieb angepasst sind. Zusätzlich wird ein Leitsystem eingerichtet, welches die Fische zum Abstiegskanal führt.



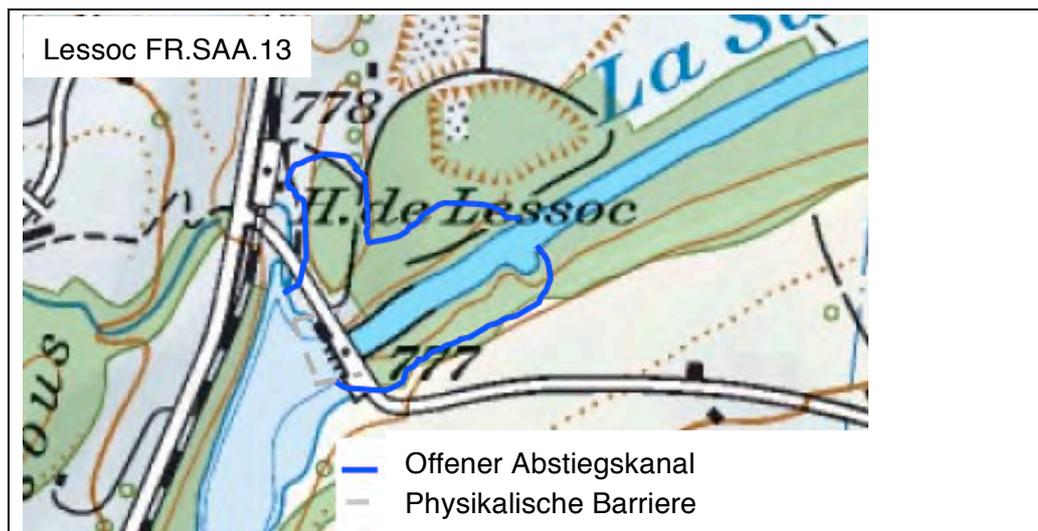


Abbildung 7: Schema der Variante 1 – Fischabstiegskanal für die Anlagen in Schiffenen, Rossens und Lessoc.

Variante 2 : Lift (siehe Schema unten)

Die Variante 2 sieht den Bau eines Fischliftes vor, welcher dem Fische auf- und -abstieg sachdienlich ist. Ein Leitsystem wird benötigt, welches die Fische anlockt und sie zu einer schwimmenden Plattform leitet. Dort werden sie gefangen und mithilfe einer Pumpe zum Einstieg in den Fischlift manövriert.

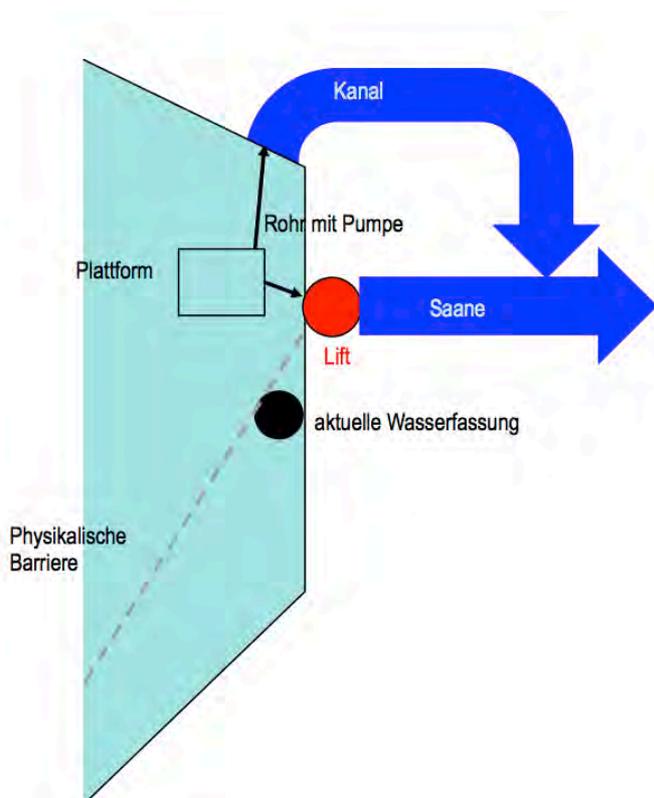


Abbildung 8: Schema der Variante 2 für den Fischabstieg mit schwimmender Plattform, Rohr mit Pumpe, physikalischer Barriere und Fischlift für den Fischabstieg.

Für die Staumauer in Lessoc (FR.SAA.13) wird noch eine dritte Variante in Erwägung gezogen: der Wechsel von den momentan im Einsatz befindlichen Turbinen zu „fischfreundlichen“ Turbinen. Doch auch wenn solche neuen Turbinen installiert werden sollten, so bleibt der Bau eines Abstiegskanals dennoch unerlässlich.

Die Variante der „fischfreundlichen“ Turbinen, was eine bauliche Änderung am Kraftwerk bedeutet, wurde von der Groupe E, Bewirtschafterin der Anlage, vorgeschlagen. Sie verfolgt das Ziel, mehrere wasserwirtschaftliche Massnahmen auf einmal in Form eines „Packages“ durchzuführen (Geschiebesanierung in Rossinière, Sanierung gemäss Art. 80 GschG in Rossinière, Bau eines einspeisevergütungsberechtigten neuen Kraftwerks unterhalb Lessoc).

Die Sanierungsvarianten für die drei Anlagen in der Saane (Schiffenen, Rossens, Lessoc) wurden von der Arbeitsgruppe „Assainissement des grandes installations sur la Sarine“ beurteilt und auf ihre Sachdienlichkeit hin geprüft. Gemäss Schlussbericht (BG & PRONAT 2014) stellt die Variante 2 – Fischlift die geeignetste Variante für die drei Anlagen dar.

Sense

Im Einzugsgebiet der Sense ist einzig das Hindernis FR.ZLE.1 für den Fischabstieg sanierungsbedürftig. Die Anlage ist nicht mehr in Betrieb und kann rückgebaut werden (gleiches Verfahren wie für Fischaufstieg).

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischabstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.ZLE.1	Mühle von Ledeu	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2030

Tabelle 7.2: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse im EG der Sense, welche für den Fischabstieg zu sanieren sind.

Glâne

In der Tabelle sind die 7 für den Fischabstieg sanierungsbedürftigen Hindernisse im EG der Glâne sowie Massnahmenvorschläge aufgeführt.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischabstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.GLA.1	Wehr Matelec	Andere	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.2	Neue Mühle	Neubau / Feinrechen	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.3	Mühle von Chavannes-sous-Orsonnens	Vertiefung oder Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.GLA.4	Mühle Waeber	Auslass nahe an der Oberfläche oder Vertiefung unterhalb der Fassung und Einrichtung einer Barriere	< 200'000 CHF	2025
FR.GLA.5	Kanal Fille-Dieu	Neubau / Feinrechen	< 200'000 CHF	2025
FR.GLA.6	Wasserfassung la Pierra	Neubau / Feinrechen	< 200'000 CHF	2025
FR.ZGE.1	Weiher von Crau Forney	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2030

Tabelle 7.3: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse im EG der Glâne, welche für den Fischabstieg zu sanieren sind.

Die Sanierungsmassnahmen für den Fischabstieg werden bei den Hindernissen FR.GLA.1 und FR.ZGE.1 mit denjenigen für den Fischaufstieg kombiniert.

Bei den Hindernissen FR.GLA.2, FR.GLA.5 und FR.GLA.6 braucht es eine physikalische Barriere in Form eines Rechens, um die Fische von der Anlage fernzuhalten.

Bei Hindernis FR.GLA.3 muss unterhalb der Anlage eine Vertiefung ausgehoben werden, um den schadlosen Abstieg ins Unterwasser zu ermöglichen. Für die Sanierung von FR.GLA.4 ist die Installation eines Rechens und eines Auslasses nahe der Oberfläche erforderlich.

Jaunbach

Im Einzugsgebiet des Jaunbachs ist kein Hindernis für den Fischabstieg sanierungsbedürftig.

Weitere Hindernisse im EG der Saane

In der Tabelle sind die 9 für den Fischabstieg zu sanierenden Hindernisse im Teil-EG der Saane sowie Massnahmenvorschläge aufgeführt.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischabstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.RIC.1	Schwelle im Schifftenkanal Hanehus	Kombination mit Fischaufstiegspass	< 200'000 CHF	2020
FR.RIC.2	Alte Mühle Richterwil	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2025
FR.HOB.1	Wasserfassung Düdingen	Auslass nahe an Oberfläche	< 200'000 CHF	2030
FR.HOB.2	Sägemühle Düdingen	Neubau / Feinrechen	< 200'000 CHF	2030
FR.GOT.1	Mühle Galternbach	Neubau / Feinrechen	< 200'000 CHF	2020
FR.GOT.2	Galternbach	Neubau / Feinrechen	< 200'000 CHF	2020
FR.GOT.3	Galternbach (Fischzucht)	Neubau / Feinrechen	< 200'000 CHF	2020
FR.GOT.4	Poffetsmühle Alterswil	Neubau / Feinrechen	< 200'000 CHF	2025
FR.TAS.1	Mühle Tasberg	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2025
FR.NES.1	Wasserschnellen von Gräbo	Kombination mit Fischaufstiegspass	< 200'000 CHF	2025
FR.ZSA.3	Neirivue	Vertiefung unterhalb Anlage	< 200'000 CHF	2030
FR.ZSA.4	Neirivue (Fischzucht)	Vertiefung unterhalb Anlage	< 200'000 CHF	2030

Tabelle 7.4: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse in den anderen EG der Saane, welche für den Fischabstieg zu sanieren sind.

Die Sanierungsmassnahmen für den Fischabstieg werden bei den Hindernissen FR.RIC.1, FR.RIC.2, FR.TAS.1 und FR.NES.1 mit denjenigen für den Fischaufstieg kombiniert.

Bei den Hindernissen FR.GOT.1, FR.GOT.2, FR.GOT.3 und FR.GOT.4 braucht es eine physikalische Barriere in Form eines Rechens, um die Fische von der Anlage fernzuhalten.

Für die Sanierung von FR.GLA.3 ist die Realisierung eines Auslasses nahe der Oberfläche erforderlich.



Broye

In der Tabelle sind die 10 für den Fischabstieg zu sanierende Hindernisse im EG der Broye sowie Massnahmenvorschläge aufgeführt.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischabstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.ARB.1	Wasserzufuhr Mühle Bossy	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.ARB.2	Wasserfassung für die Mühle im Arbogne	Hindernisrückbau oder Auslass nahe an Oberfläche	< 200'000 CHF	2025
FR.BIB.2	Alte Mühle in Mühle	Neubau / Feinrechen	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.3	Mühle Bibera (Rytz)	Kombination mit Fischaufstiegspass oder Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.BIB.4	Wasserfassung Ulmiz	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.BRO.1	Wehr Dougoud	Vertiefung oder Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.LEM.1	Fassung für Sägewerk (Lembe)	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2025
FR.PGL.1	Kanal für Sägewerk (Mühle Cugy)	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.PGL.2	Alte Mühle Montet	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020
FR.PGL.3	Wasserfassung BOWAL	Hindernisrückbau	< 200'000 CHF	2020

Tabelle 7.5: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse im EG der Broye, welche für den Fischabstieg zu sanieren sind.

Die Sanierungsmassnahmen für den Fischabstieg werden bei den Hindernissen FR.ARB.1, FR.ARB.2, FR.BIB.3, FR.BIB.4, FR.LEM.1, FR.PGL.1, FR.PGL.2 und FR.PGL.3 mit denjenigen für den Fischaufstieg kombiniert.

Beim Hindernis FR.BIB.2 braucht es eine physikalische Barriere in Form eines Rechens, um die Fische von der Anlage fernzuhalten.

Beim Hindernis FR.BRO.1 muss unterhalb der Anlage eine Vertiefung ausgehoben werden, um den schadlosen Abstieg ins Unterwasser zu ermöglichen

Vivisbach

Im Einzugsgebiet der Sense ist einzig das Hindernis FR.ZLE.1 für den Fischabstieg sanierungsbedürftig. Unterhalb der Anlage muss eine Vertiefung ausgehoben werden, um den schadlosen Abstieg ins Unterwasser zu ermöglichen.

N° Hindernis	Bezeichnung	Massnahme für Fischabstieg	Kosten [CHF]	Frist
FR.VEV.1	Wasserfassung Châtel Saint Denis	Vertiefung unterhalb Anlage	< 200'000 CHF	2025

Tabelle 7.6: Liste der wasserkraftwerksbedingten Hindernisse im EG des Vivisbachs, welche für den Fischabstieg zu sanieren sind.



Synthese der Massnahmen für den Fischabstieg

Die folgende Tabelle gibt eine Gesamtübersicht über sämtliche vorgesehene Massnahmen für den Fischabstieg:

	Saane	Sense	Glâne	Jaunbach	Andere EG der Saane	Broye	Vivisbach
Rechen	-	-	3	-	5	1	-
Vertiefung	-	-	1	-	2	1	1
Auslass nahe an Oberfläche	-	-	1	-	1	-	-
Andere (Kombination mit Fischaufstieg)	4	1	2	-	4	8	-

Tabelle 7.7: Synthese der Fischabstiegsmassnahmen aufgelistet nach EG.

Synthese der Kosten für den Fischabstieg

Die folgende Tabelle gibt eine Gesamtübersicht über die Kosten der vorgesehene Massnahmen für den Fischabstieg:

	Saane	Sense	Glâne	Jaunbach	Andere EG der Saane	Broye	Vivisbach
> 5 Mio [CHF]	-	-	-	-	-	-	-
2.5 - 5 Mio [CHF]	2	-	-	-	-	-	-
1 – 2.5 Mio [CHF]	1	-	-	-	-	-	-
200'000 - 1 Mio [CHF]	-	-	-	-	-	-	-
< 200'000 [CHF]	1	1	7	-	12	10	1

Tabelle 7.8: Synthese der Kosten der Fischaufstiegsmassnahmen aufgelistet nach EG.

Die Gesamtkosten für die **35 Massnahmen** für den Fischabstieg belaufen sich auf eine Summe zwischen **7'600'000 und 14'100'000 CHF¹²**.

Synthese der Fristen für den Fischaufstieg

Aufgrund der Heterogenität der zu sanierenden Hindernisse und entsprechend Gewässer, wo sie vorkommen (für den Kanton Freiburg prioritär sind Saane, Glâne und Broye), wurden die Sanierungsfristen auf drei Perioden festgelegt:

- 18 Massnahmen haben eine Realisierungsfrist für das Jahr 2020;
- 10 Massnahmen für das Jahr 2025;
- 7 Massnahmen für das Jahr 2030.

7.2 Forschungsbedarf

Die Problematik des Fischabstiegs ist im Gegensatz zur Fischwanderung flussaufwärts erst seit kürzerer Zeit bekannt. Trotz grossen Fortschritten sind heute noch keine erprobten Techniken verfügbar, die sich auf alle Situationen anwenden lassen. Aus diesem Grund sind für bestimmte vorgeschlagene Massnahmen zusätzliche Studien erforderlich. Beispielsweise wurde gestützt auf den aktuellen Forschungsstand und den momentan bestehenden techni-

¹² Für die Abschätzung der Kosten wurde den Massnahmen, bei denen sich die Kosten auf weniger als 200'000 CHF belaufen, ein Minimalbetrag von 50'000 CHF zugeteilt.

schen Möglichkeiten Fischabstiegskanäle bei bestimmten Hindernissen vorgeschlagen. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass in Zukunft alternative Lösungsvorschläge für die Sanierung dieser Hindernisse auftauchen werden, da sich die zugrundeliegenden Technologien laufend weiterentwickeln.

Des Weiteren ist die Sanierung von grossen Staumauern mit Schwall-Sunk-Betrieb und geringer Strömung (FR.SAA.1, FR.SAA.9 und FR.SAA.13) sehr kompliziert und die Forschung ist in diesem Gebiet noch nicht sehr weit fortgeschritten. Die Problematik im Zusammenhang mit dem Fischabstieg ist nur marginal dokumentiert und gewisse Wissenslücken zum artspezifischen Verhalten der Fische (v.a. in grossen Stauseen) müssen noch geschlossen werden. Die in diesem Bericht vorgeschlagenen Massnahmen beziehen sich auf Salmoniden als Zielart. Über andere Arten (Cypriniden) ist bezüglich Abstiegsverhalten sehr wenig bekannt, es ist somit sehr gut möglich, dass die Vorschläge zu den Massnahmen entsprechend neuen Forschungsergebnissen angepasst werden müssen.

Für die Saane, ebenso wie für die anderen grossen Fliessgewässer, sind aufgrund der fortschreitenden Forschung künftige Anpassungen am Grundprinzip der Fischabstiegshilfen wahrscheinlich und auch nötig.

8 Zusammenfassung und weiteres Verfahren

Dieser Bericht ist, gestützt auf den Zwischenbericht von 2012, das Ergebnis einer umfangreichen Untersuchung der freien Fischwanderung im Zusammenhang mit allen kraftwerksbedingten Hindernissen im Kanton Freiburg (Wasserrfassung, Staumauer, Schwelle etc.).

Die verschiedenen Untersuchungsschritte ermöglichten:

- die Erfassung aller wasserkraftwerksbedingten Hindernisse;
- die Festlegung, ob sich ein Gewässer in seinem natürlichen Zustand für das Gedeihen von Fischen eignet;
- die Erfassung allgemeiner Informationen (Anzahl Hindernisse und -typen in einem Gewässer).

Sanierung der Hindernisse

Insgesamt wurden 70 Anlagen (Hindernisse) erfasst. Die Beurteilung fand zwischen 2012 und 2014 vor Ort durch die Wildhüter und PRONAT statt.

Die Sanierungsbedürftigkeit wurde unter Berücksichtigung der natürlichen Gegebenheiten und allfälliger anderer Interessen (Anhang 4, Art. 1, Bst. c VBGF) definiert. Alle Hindernisse wurden entsprechend drei Kategorien eingeteilt:

- **nicht sanierungsbedürftig;**
- **sanierungsbedürftig;**
- **Sanierung aufgeschoben.**



Von den 70 Wanderhindernissen im Kanton Freiburg (52 sind Teil dieses Berichts) sind:

- 25 nicht sanierungsbedürftig (für 18 Hindernisse wurde Beschluss 2012 – 2013 gefällt);
- 27 für den Fischauf- und –abstieg zu sanieren;
- 10 nur für den Fischaufstieg zu sanieren;
- 8 nur für den Fischabstieg zu sanieren.

Fischaufstieg

Die verschiedenen Massnahmen für den Fischaufstieg der 37 Hindernisse lassen sich folgendermassen aufteilen:

Massnahmen Fischaufstieg

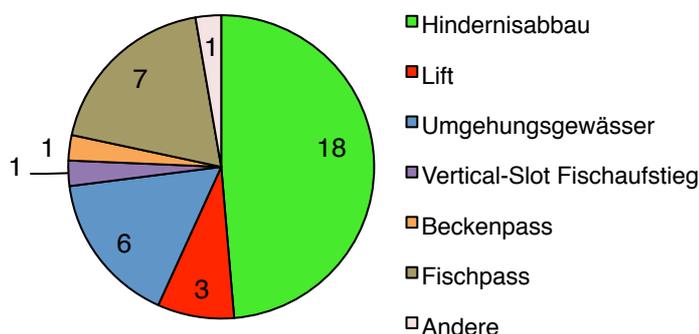


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Sanierungsmassnahmen für den Fischaufstieg, aufgeteilt nach Massnahmentyp.

Die geschätzten Kosten für die Umsetzung der Massnahmen belaufen sich auf einen Wert zwischen 6'200'000 CHF und 17'600'000 CHF.

Fischabstieg

Für einige vorgeschlagene Massnahmen sind aufgrund der aktuell bescheidenen Forschungskennntnisse über die Fischabstiegsmechanismen zusätzliche Studien erforderlich. Die insgesamt 35 Massnahmen für den Fischabstieg lassen sich folgendermassen aufteilen:

Massnahmen Fischabstieg

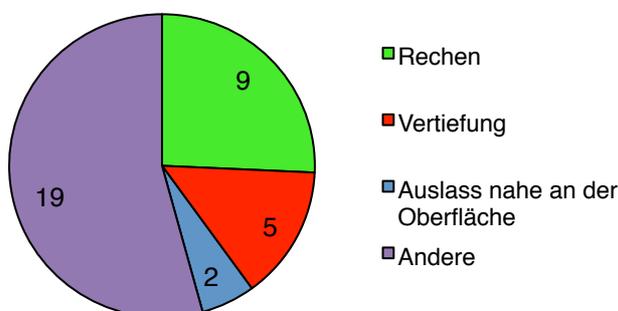


Abbildung 10: Schematische Darstellung der Sanierungsmassnahmen für den Fischabstieg, aufgeteilt nach Massnahmentyp.

Die geschätzten Kosten für die Umsetzung der Massnahmen belaufen sich auf einen Wert zwischen 7'600'000 CHF und 14'100'000 CHF.

Die Gesamtkosten für die Umsetzung aller vorgeschlagenen Massnahmen der 45 sanierungsbedürftigen Hindernisse für den Fischauf- und -abstieg werden auf 15'000'000 CHF bis 27'500'000 CHF geschätzt.¹³

8.1 Weiteres Vorgehen

- Validierung des Berichts durch die Direktion der Institutionen und der Land- und Forstwirtschaft oder durch den Regierungsrat (Ende 2014).
- Grundstückeigentümer, Bewirtschafter und Inhaber der Wasserrechte an Gewässerstrecken identifizieren, vorhandene Daten ergänzen, Sanierungsentscheide kommunizieren (Anfang 2015).
- Integration der Anmerkungen und Kommentare seitens BAFU in den Bericht (Anfang 2015).
- Informierung der Rechtsinhaber der Anlagen (Eigentümer und Bewirtschafter) über die Sanierungsentscheide, Hinweis auf Beschwerderecht (2015).
- Informierung der Öffentlichkeit über Sanierungsentscheide durch die Direktion der Institutionen und der Land- und Forstwirtschaft (2015).
- Mitteilung der eingereichten Beschwerden gegen die Sanierungsmassnahmen seitens Rechtsinhaber der Anlagen (2015).

¹³Für die Abschätzung der Kosten wurde den Massnahmen, bei denen sich die Kosten auf weniger als 200'000 CHF belaufen, ein Minimalbetrag von 150'000 CHF zugeteilt, den Massnahmen mit Kosten von mehr als 5 Mio CHF ein Maximalbetrag von 6 Mio.



9 Anhang

- Anhang A Allgemeine Karte vom Kanton Freiburg mit Bezeichnung der Einzugsgebiete und der wasserkraftwerksbedingte Anlagen.
- Anhang B Zusammenfassende Tabelle der sanierungsbedürftigen Hindernissen (SB).
- Anhang C Zusammenfassende Tabelle und Beschreib der nicht-sanierungsbedürftigen Hindernissen, welche im SB angesprochen werden, jedoch aufgrund der Ergebnisse des ZB nicht weiter behandelt wurden.
- Anhang D Excel-Tabelle vom BAFU (wasserkraftwerksbedingte Fischwanderhindernisse).
- Anhang E Übersichtskarten der Einzugsgebiete mit den wasserkraftwerksbedingten Hindernissen.
- Anhang F Detailkarte der Lose mit den wasserkraftwerksbedingten Hindernissen.
- Anhang G Datenblatt der sanierungsbedürftigen Hindernisse.
- Anhang H Literaturverzeichnis.

